



Mudanças climáticas nas terras indígenas do estado do Acre, considerando as variações de temperatura do ar e da chuva

Noeme Carneiro Soares^{1*}

 <https://orcid.org/0009-0004-4539-8726>

* Contato principal

Debora Menezes dos Santos¹

 <https://orcid.org/0000-0003-2264-6139>

José Eptácio dos Santos Neto¹

 <https://orcid.org/0009-0001-5586-6456>

Emanuel Moraes de Souza¹

 <https://orcid.org/0009-0001-6950-8940>

Wesley da Silva Uchoa¹

 <https://orcid.org/0009-0007-4705-4275>

Mariza Noberto da Silva¹

 <https://orcid.org/0009-0002-4957-3988>

Marco Bruno Xavier Valadão¹

 <https://orcid.org/0000-0002-5917-4940>

Thiago Alves Santos de Oliveira¹

 <https://orcid.org/0000-0002-6582-7434>

Igor Soares de Oliveira¹

 <https://orcid.org/0000-0002-3230-3837>

Jefferson Vieira José¹

 <https://orcid.org/0000-0003-1384-0888>

¹ Universidade Federal do Acre/UFAC, Campus Floresta, Cruzeiro do Sul/AC, Brasil. <noeme.soares@sou.ufac.br, debora.menezes@sou.ufac.br, jose.epitacio@usp.br, emanuel.souza@sou.ufac.br, wesley.uchoa@sou.ufac.br, mariza.noberto@aluno.ufr.edu.br, marco.valadao@ufac.br, alves.thiago@ufac.br, igor.oliveira@ufac.br, jefferson.jose@ufac.br>.

Recebido em 27/09/2024 – Aceito em 12/02/2025

Como citar:

Soares NC, Santos DM, Santos Neto JE, Souza EM, Uchoa WS, Silva MN, Valadão MBX, Oliveira TAS, Oliveira IS, José JV. Mudanças climáticas nas terras indígenas do estado do Acre, considerando as variações de temperatura do ar e da chuva. Biodivers. Bras. [Internet]. 2025; 15(3): 82-91. doi: 10.37002/biodiversidadebrasileira.v15i3.2738

Palavras-chave: Alterações climáticas; comunidades indígenas; mudança de temperatura; mudança de precipitação; implicações ambientais.

RESUMO – As mudanças climáticas terão impactos diferenciados em diversas regiões do planeta. O mapeamento das previsões de temperatura e precipitação pluvial é fundamental para formular medidas específicas de adaptação dos povos indígenas. O objetivo do estudo foi analisar a variação espacial das mudanças climáticas de 25 terras indígenas (TIs) no estado do Acre. Foram utilizadas as variáveis climáticas, temperaturas do ar médias e precipitação pluvial acumulada média anual. A avaliação baseou-se em dados climáticos históricos do período de 1970 a 2000 e em projeções climáticas futuras para 2041 a 2060, considerando o cenário SSP5-8.5, com dados do WorldClim, versão 2.1. Das 25 TIs analisadas, Mamoate apresentará o maior aumento médio de temperatura de 4,91 °C, seguida por Cabeceira do Rio Acre, com 4,86 °C. Por outro lado, Kampa do Rio Amônia registrará a menor variação na temperatura média anual, enquanto as demais TIs podem variar entre 4,80°C e 4,55°C. Além disso, Mamoate apresentará a maior redução na precipitação pluvial, com -333,66 mm, seguida por Cabeceira do Rio Acre, com -284,24 mm.

Climate change in the indigenous lands of the state of Acre, considering variations in air temperature and rainfall

Keywords: Climate change; indigenous communities; temperature change; precipitation change; environmental impact.

ABSTRACT – Climate change will have different impacts in different regions of the planet. Mapping temperature and precipitation forecasts is essential for formulating specific adaptation measures for indigenous peoples. The study analyzed the spatial variation of climate change in 25 indigenous lands (TIs) in the state of Acre. The climate variables used were average air temperature and accumulated average annual precipitation. The assessment was based on historical climate data from 1970 to 2000 and future climate projections for 2041 to 2060, considering the SSP5-8.5 scenario, with data from WorldClim, version 2.1. Of the 25 TIs analyzed, Mamoadate will show the highest average temperature increase of 4.91°C, followed by Cabeceira do Rio Acre, with 4.86°C. On the other hand, Kampa do rio Amônia will record the smallest variation in average annual temperature, while the other TIs could vary between 4.80°C and 4.55°C. Mamoadate will show the greatest reduction in rainfall, with -333.66 mm, followed by Cabeceira do Rio Acre, with -284.24 mm.

Cambios climáticos en las tierras indígenas del estado de Acre, considerando las variaciones de la temperatura del aire y de las precipitaciones

Palabras clave: Cambio climático; comunidades indígenas; cambio de temperatura; cambio de precipitaciones; implicaciones medioambientales.

RESUMEN – El cambio climático tendrá repercusiones diferentes en las distintas regiones del planeta. Mapear las previsiones de temperatura y precipitación es esencial para formular medidas de adaptación específicas para los pueblos indígenas. El estudio analizó la variación espacial del cambio climático en 25 tierras indígenas (TIs) del estado de Acre. Las variables climáticas utilizadas fueron la temperatura media del aire y la precipitación media anual acumulada. La evaluación se basó en datos climáticos históricos de 1970 a 2000 y proyecciones climáticas futuras para 2041 a 2060, considerando el escenario SSP5-8.5, con datos de WorldClim, versión 2.1. De las 25 TIs analizadas, Mamoadate registrará el mayor aumento medio de temperatura, con 4,91 °C, seguida de Cabeceira do Rio Acre, con 4,86 °C. Por otro lado, Kampa do rio Amônia registrará la menor variación de la temperatura media anual, mientras que las demás TIs podrían variar entre 4,80 °C y 4,55 °C. Mamoadate registrará la mayor reducción de las precipitaciones, con -333,66 mm, seguida de Cabeceira do Rio Acre, con -284,24 mm.

Introdução

O Brasil é um país com uma grande diversidade étnica, dentre a qual se destacam as populações indígenas, extremamente ricas e diversas. Segundo o levantamento do último censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) [1], o Brasil possui pouco mais de 300 povos indígenas conhecidos, que falam 274 línguas e representam 0,6% da população total do país [1].

As terras indígenas (TIs), que cobrem 13% do território nacional, com a maioria (98,39%) situada na Amazônia Legal [2], desempenham um papel

crucial no equilíbrio climático em níveis regional, nacional e global. Predominantemente cobertas por florestas, essas vastas áreas servem como importantes barreiras contra o desmatamento e as emissões de gases de efeito estufa, especialmente o CO₂ [3][4]. A preservação das florestas tropicais, frequentemente localizadas em TIs, é essencial para mitigar as mudanças climáticas [5], com implicações significativas para os povos indígenas no Brasil, sobretudo na Amazônia.

No entanto, a sustentabilidade desses territórios é desafiada por fatores como a aplicação dos direitos indígenas e a definição de atividades

econômicas permitidas [6]. A saúde e o bem-estar das comunidades tradicionais também estão em risco devido à falta de políticas públicas eficazes e ao conhecimento científico insuficiente sobre os impactos das mudanças climáticas sobre as populações residentes [7]. Além disso, o futuro do extrativismo, uma atividade econômica fundamental para muitas comunidades indígenas, está ameaçado pela potencial perda de recursos florestais não-madeireiros devido às alterações climáticas [8].

As mudanças climáticas são uma ameaça preocupante para as comunidades indígenas, trazendo desafios como aumento das temperaturas, padrões de precipitação pluvial irregulares e eventos climáticos extremos [9][10]. A perda de *habitat* devido ao desmatamento e exploração não sustentável de recursos naturais agrava ainda mais seus impactos. Portanto, é fundamental compreender melhor as interações entre as mudanças climáticas e essas comunidades.

Este estudo tem como objetivo analisar a variação espacial das mudanças climáticas nas TIs no estado do Acre em dois intervalos temporais

distintos: o período histórico de 1970 a 2000 e o período futuro projetado entre 2041 e 2060.

Material e Métodos

Área de estudo

O estado do Acre está situado entre as coordenadas geográficas de 74,2 a 67,5° W e 0,7 a 11,2° N, localizado na região Norte do Brasil. O estado possui uma extensão territorial de 164.173 km², sendo aproximadamente 85,4% coberta por formação natural e 14,6% por paisagens modificadas pela intervenção do homem, áreas urbanizadas antrópicas [9]. Dentre essa área, 14,84% correspondem a TIs, distribuídas em 32 unidades (Figura 1). De acordo com a classificação climática de Wilhen Koppen o estado foi classificado com três climas sendo Af (Tropical Úmido), Aw (Savana Tropical) e o de maior prevalência sendo o clima do tipo Am (equatorial) caracterizado por temperaturas com médias entre 25 °C e 27 °C e pluviosidade entre 1.500 e 2500mm ano⁻¹ [11][12].

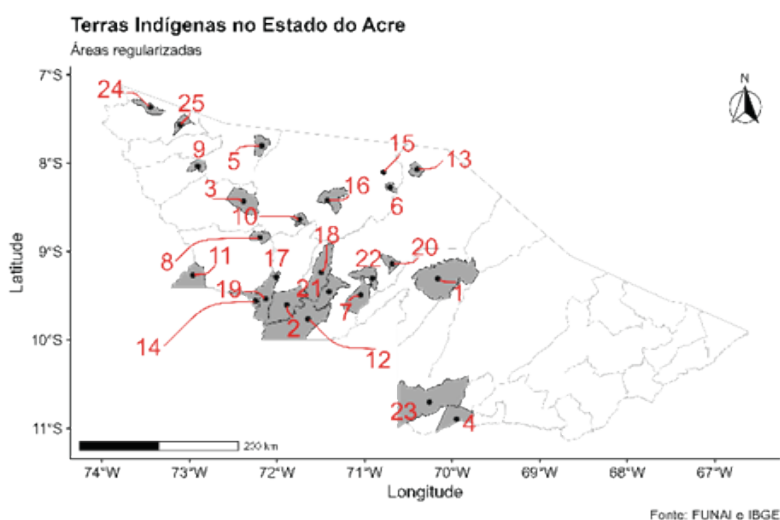


Figura 1 – Localização das terras indígenas regularizadas no estado do Acre, Brasil.

Foram analisadas as mudanças climáticas em 25 TIs regularizadas no estado do Acre (IBGE, 2024), abrangendo a área de estudo (Tabela 1). Essas TIs são habitadas por diversas etnias indígenas, incluindo a Arara do Acre, Ashaninka, Isolados, Katukina (Noke Koi), Kaxinawá (Huni Kuin), Kulina Páno, Kulina Madijá, Machineru, Nukiní, Poyanáwa e Yaminawa.

Dados climáticos

Foram utilizadas as variáveis climáticas de temperaturas do ar médias e precipitação pluvial acumulada média anual. A avaliação baseou-se nos dados históricos climáticos do período de 1970 a 2000, e projeções climáticas futuras de 2041 a 2060

utilizando a base de dados WorldClim, [13] com uma resolução espacial de 2,5 min. (~4,62 km).

As projeções climáticas futuras são derivadas de vários modelos de circulação geral dentro da estrutura *Coupled Model Intercomparison Project Phase 6* (CMIP6). A escolha do modelo de circulação foi o HadGEM3-GC31-LL (*Hadley Centre Global Environmental Model*) com cenário SSP5 - 8.5 [14], com resolução espacial de 2,5 min. Uma análise

exploratória realizada na região sul da Amazônia posicionou a precisão das estimativas do modelo HadGEM3-GC31-LL entre as mais destacadas entre os modelos de circulação geral [15]. O cenário SSP5-8.5 representa uma trajetória em que as condições socioeconômicas globais seguem um caminho menos otimista, com aumento substancial nas emissões de gases de efeito estufa, levando a um forçamento radiativo adicional de 8,5 W m⁻² até o ano 2100 [16].

Tabela 1 – Terras indígenas regularizadas no estado do Acre, Brasil.

ID	Terras indígenas regularizadas	Pop.
1	Alto Rio Purus	3129
2	Alto Tarauacá	1400
3	Arara do Igarapé Humaitá	658
4	Cabeceira do Rio Acre	377
5	Campinas/Katukina	703
6	Igarapé do Caucho	850
7	Jaminaua/Envira	213
8	Jaminawa Arara do Rio Bagé	223
9	Jaminawa do Igarapé Preto	189
10	Kampa do Igarapé Primavera	48
11	Kampa do Rio Amônia	867
12	Kampa e Isolados do Rio Envira	240
13	Katukina/Kaxinawá	1679
14	Kaxinawá Ashaninka do Rio Breu	712
15	Kaxinawá Colônia Vinte e Sete	91
16	Kaxinawá da Praia do Carapanã	804
17	Kaxinawá do Baixo Rio Jordão	554
18	Kaxinawá do Rio Humaitá	476
19	Kaxinawá do Rio Jordão	2220
20	Kaxinawá Nova Olinda	468
21	Kulina do Rio Envira	294
22	Kulina Igarapé do Pau	124
23	Mamoadate	1330
24	Nukini	569
25	Poyanawa	735
Total		18953

Pop = número de população indígena. Fonte: Censo (2022)

Análise de dados

Empregou-se a análise espacial com a estatística zonal, que incluiu todos os pixels de cada TI, para a variação da temperatura do ar e precipitação pluvial média anual. Foi calculada a diferença entre a média de 2041-2060 e a média de 1970-2000, o cálculo das variações de temperatura média anual, auxilia nas análises das direções, magnitudes e porcentagens das mudanças climáticas, assim, o cálculo da variação percentual compara as condições atuais e projeções futuras do clima.

Essa abordagem foi adotada para comparar as variações dentro e entre TIs. Foi utilizado o software livre R Statistical® [17] e os seus pacotes para obtenção e análise dos dados. O banco de dados foi extraído com os pacotes raster e sf e a elaboração

dos mapas com os pacotes geobr, ggplot2, ggspatial, ggrepel e stars.

Resultados e Discussão

Temperatura do ar

Conforme as projeções derivadas do modelo climático HadGEM3-GC31-LL sob o cenário de emissões SSP5-8.5, estima-se um incremento médio de 4,7 °C na temperatura média anual no estado do Acre, considerando o período compreendido entre 1970 e 2000 e o intervalo de 2041 a 2060 (Tabela 2). É previsto que essa elevação térmica apresente variações regionais, oscilando entre aproximadamente 29 °C nas áreas ocidentais e 30 °C no extremo Leste do estado, especificamente na bacia do rio Acre (Figura 2).

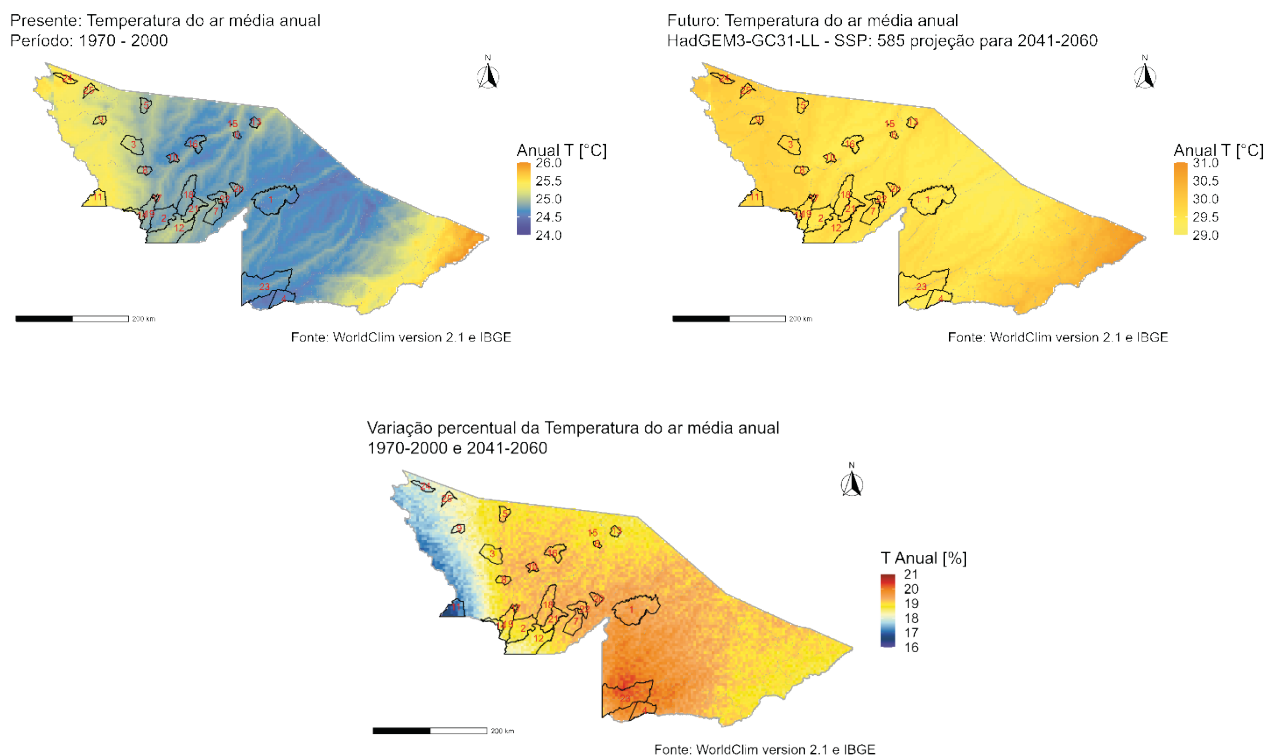


Figura 2 – Percentual de variação da temperatura média anual entre o período histórico, de 1970-2000 e o período futuro, de 2041-2060 por terras indígenas regularizadas no estado do Acre.

Em termos percentuais, a temperatura apresentará um aumento significativo na região Norte, com um incremento estimado de aproximadamente 22%. Já no extremo Oeste, especificamente no Parque Nacional da Serra do Divisor, essa variação situar-se-á entre 16% e 17%. Os dados revelam discrepâncias

regionais no aumento da temperatura. Isso sugere que as TIs no extremo Leste, Oeste e Norte do estado provavelmente serão mais heterogêneas.

Estudos realizados utilizando um dos modelos Hadley (HadCM3), que é considerado um dos mais

realistas para as mudanças futuras no padrão de temperatura e precipitação pluviométrica na região amazônica, estimam que dentre as projeções dos dois cenários observados na região, sendo duas simulações examinadas entre o clima presente (1961–1990, cenário A2) e o futuro (2071–2100, cenário B2), apresentaram divergências na elevação da temperatura, variando de 4 °C até 6 °C, podendo chegar aos 8 °C para o cenário A2, e 2 °C a 4 °C, podendo chegar a 5 °C para o cenário B2 [18], como também demonstrado na variação na Tabela 2.

A Tabela 2 apresenta a variação da projeção da temperatura média anual (°C) entre o período histórico de 1970 – 2000 e o período futuro 2041 – 2060 por TIs. Os dados revelam uma tendência consistente de aumento da temperatura média ao longo das TIs. A análise dos valores históricos e projetados demonstra um aumento médio na temperatura média anual variando de 4,31 °C a 4,91 °C. Especificamente, observa-se que a maior variação ocorre na TI Mamoadate (ID 23), com um aumento de 4,91 °C, seguida pela TI Cabeceira do Rio Acre (ID 4), com

4,86 °C. Ambas se localizam no sudoeste do estado. Por outro lado, as menores variações são registradas nas TIs Kampa do Rio Amônia (ID 11) e Jaminawa do Igarapé Preto (ID 9), ambas a noroeste, com aumentos de 4,31 °C e 4,56 °C, respectivamente. Além disso, a variação percentual também é apresentada na Tabela 2, oscilando entre 16,95% e 19,88%. As variações percentuais mais baixas são observadas nas TIs Kampa do Rio Amônia (ID 11) e Nukini (ID 24, enquanto as mais altas estão nas TIs Mamoadate (ID 23) e Jaminawa do Cabeceira do Rio Acre (ID 4).

Esse aumento de variação, principalmente nas TIs em destaque, pode acarretar impactos significativos sobre os modos de vida e subsistência dessas populações devido a alterações na dinâmica natural do ecossistema onde vivem. Pode até ocasionar uma redução dessas populações, tendo em vista a maior sensibilidade que esses povos têm às anomalias causadas pelas mudanças climáticas, uma vez que a relação que possuem com a floresta é fundamental para a sua subsistência [19].

Tabela 2 – Variação da projeção da temperatura média anual (°C) entre o período histórico, de 1970-2000, e o período futuro, de 2041-2060, por terras indígenas regularizadas no estado do Acre.

ID	Terras indígenas regularizadas	Histórico	Futuro	Variação	
				(média ± Desvio) (°C)	(%)
1	Alto Rio Purus	24,69	29,49	4,80±0,03	19,45±0,15
2	Alto Tarauacá	24,81	29,50	4,69±0,05	18,91±0,22
3	Arara do Igarapé Humaitá	25,03	29,73	4,70±0,05	18,78±0,23
4	Cabeceira do Rio Acre	24,59	29,45	4,86±0,04	19,75±0,16
5	Campinas/Katukina	24,93	29,67	4,74±0,04	19,00±0,16
6	Igarapé do Caucho	24,76	29,45	4,69±0,03	18,96±0,16
7	Jaminawa/Envira	24,86	29,64	4,78±0,03	19,23±0,13
8	Jaminawa Arara do Rio Bagé	24,90	29,66	4,76±0,04	19,11±0,17
9	Jaminawa do Igarapé Preto	25,18	29,74	4,56±0,03	18,10±0,10
10	Kampa do Igarapé Primavera	24,75	29,52	4,76±0,03	19,25±0,14
11	Kampa do Rio Amônia	25,43	29,74	4,31±0,07	16,95±0,29
12	Kampa e Isolados do Rio Envira	24,97	29,61	4,65±0,07	18,61±0,27
13	Katukina/Kaxinawá	24,84	29,50	4,66±0,03	18,77±0,17
14	Kaxinawá Ashaninka do Rio Breu	25,07	29,69	4,62±0,05	18,42±0,27
15	Kaxinawá Colônia Vinte e Sete	24,91	29,60	4,69±0,00	18,83±0,00
16	Kaxinawá da Praia do Carapanã	24,74	29,47	4,73±0,03	19,14±0,15

17	Kaxinawá do Baixo Rio Jordão	24,92	29,68	4,76±0,03	19,12±0,15
18	Kaxinawá do Rio Humaitá	24,82	29,59	4,77±0,03	19,20±0,13
19	Kaxinawá do Rio Jordão	24,87	29,57	4,70±0,06	18,91±0,24
20	Kaxinawá Nova Olinda	24,81	29,60	4,79±0,04	19,29±0,16
21	Kulina do Rio Envira	24,90	29,67	4,77±0,03	19,17±0,14
22	Kulina Igarapé do Pau	24,83	29,62	4,79±0,03	19,29±0,12
23	Mamoadate	24,69	29,60	4,91±0,07	19,88±0,26
24	Nukini	25,45	30,00	4,55±0,02	17,86±0,08
25	Poyanawa	25,22	29,80	4,58±0,03	18,18±0,11

Precipitação pluvial

A Figura 3 revela que a precipitação pluvial anual diminuirá cerca de 1% a 20% no estado do Acre. Com a maior redução no sul do Acre, especificamente em Assis Brasil, com uma faixa de redução gradual ao Norte do estado.

Entre as 25 TIs analisadas, Mamoadate (ID 23) destacou-se como a que registrou a maior redução na precipitação pluvial, com uma diminuição de 333,66 mm. Em segundo lugar, a TI Cabeceira do Rio Acre (ID 4) apresentou uma variação de -284,24 mm. Por outro lado, a TI Katukina/

Kaxinawá (ID 13) registrou a menor alteração na projeção da precipitação pluvial, com um valor de -92,30 mm (Tabela 3). Segundo os autores Val e Santos [20], na região amazônica constataram-se diminuições anuais de 5% a 20% na quantidade de chuvas, de 20% a 30% na evapotranspiração, e um acréscimo de 1 °C a 4 °C na temperatura do ar. Essa variação na precipitação pluvial pode ter implicações importantes para a disponibilidade de água e o equilíbrio dos ecossistemas locais, afetando diretamente as atividades agrícolas e o modo de vida das comunidades indígenas, desencadeando também profundos impactos culturais.

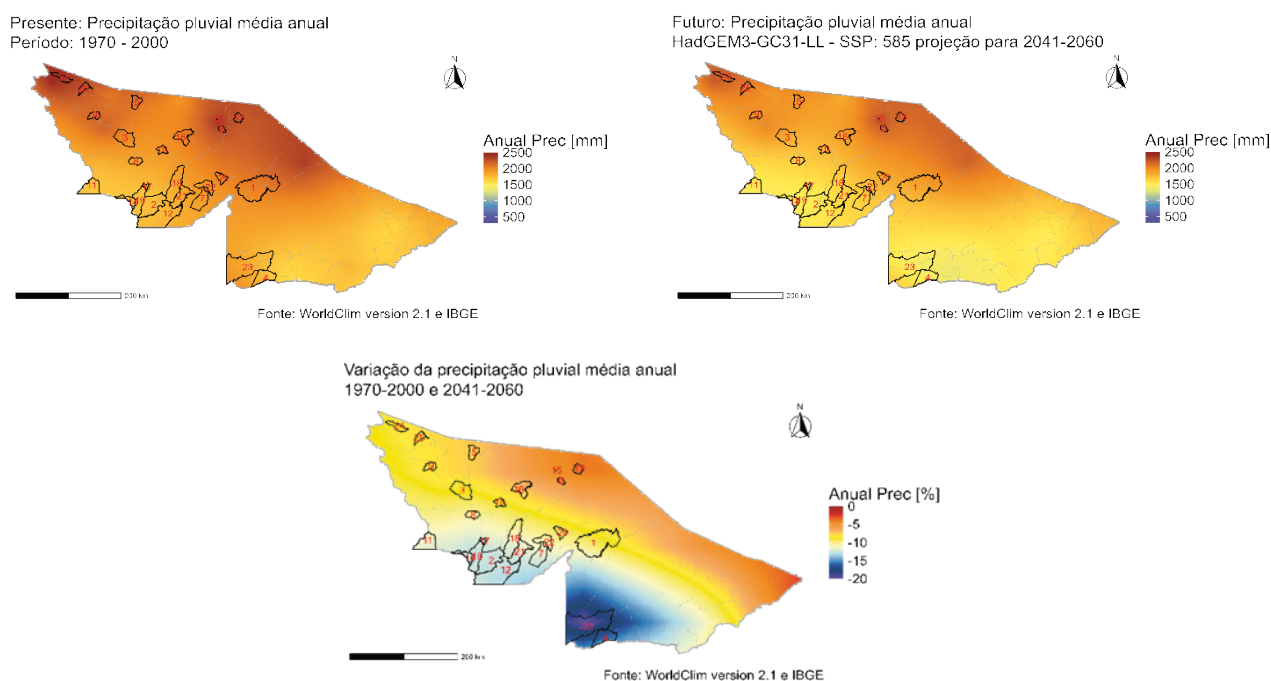


Figura 3 – Percentual de variação da precipitação pluvial anual entre o período histórico, de 1970-2000, e o período futuro, de 2041-2060 por terras indígenas regularizadas no estado do Acre.

As projeções climáticas para as TIs no Acre revelam ainda uma tendência de aumento na temperatura média anual (Tabela 2), refletindo um cenário de aquecimento significativo.

Por outro lado, a variação da precipitação pluvial (Tabela 3) mostra uma tendência mais heterogênea, com algumas TIs registrando

diminuição na precipitação, enquanto outras apresentam aumentos ou variações mínimas. Essa heterogeneidade destaca a complexidade das mudanças climáticas e ressalta a importância de abordagens adaptativas específicas para cada TI, bem como investigações acerca de estratégias de mitigação específicas, de acordo com a realidade de cada comunidade.

Tabela 3 – Variação da projeção da precipitação pluvial (mm) entre o período histórico, de 1970-2000, e o período futuro, de 2041-2060 por terras indígenas regularizadas.

ID	Terras indígenas regularizadas	Histórico	Futuro	Variação	
				(média $\pm$ Desvio) (mm)	(%)
1	Alto Rio Purus	2047,9	1854,4	-193,4 $\pm$ 12,6	-9,5 $\pm$ 0,81
2	Alto Tarauacá	1734,2	1515,1	-219,1 $\pm$ 1,5	-12,6 $\pm$ 0,1
3	Arara do Igarapé Humaitá	2001,0	1824,8	-176,2 $\pm$ 3,3	-8,8 $\pm$ 0,28
4	Cabeceira do Rio Acre	1746,7	1462,5	-284,2 $\pm$ 12,8	-16,3 $\pm$ 0,6
5	Campinas/Katukina	2099,9	1942,3	-157,6 $\pm$ 2,0	-7,5 $\pm$ 0,1
6	Igarapé do Caucho	2272,5	2149,8	-122,7 $\pm$ 3,1	-5,40 $\pm$ 0,2
7	Jaminaua/Envira	1882,9	1656,6	-226,3 $\pm$ 6,0	-12,0 $\pm$ 0,4
8	Jaminawa Arara do Rio Bagé	1847,9	1653,7	-194,2 $\pm$ 2,3	-10,5 $\pm$ 0,2
9	Jaminawa do Igarapé Preto	2134,8	1960,8	-174,0 $\pm$ 1,3	-8,1 $\pm$ 0,1
10	Kampa do Igarapé Primavera	1922,2	1749,0	-173,23,0	-9,0 $\pm$ 0,2
11	Kampa do Rio Amônia	1704,4	1506,3	-198,1 $\pm$ 3,2	-11,6 $\pm$ 0,2
12	Kampa e Isolados do Rio Envira	1767,0	1540,4	-226,6 $\pm$ 4,6	-12,8 $\pm$ 0,1
13	Katukina/Kaxinawá	2225,6	2133,30	-92,3 $\pm$ 1,8	-4,1 $\pm$ 0,1
14	Kaxinawá Ashaninka do Rio Breu	1712,0	1496,53	-215,5 $\pm$ 2,9	-12,6 $\pm$ 0,1
15	Kaxinawá Colônia Vinte e Sete	2337,0	2226,00	-111,0 $\pm$ 0,1	-4,7 $\pm$ 0,0
16	Kaxinawá da Praia do Carapanã	2027,0	1880,7	-146,4 $\pm$ 6,3	-7,2 $\pm$ 0,4
17	Kaxinawá do Baixo Rio Jordão	1753,2	1541,4	-211,8 $\pm$ 1,1	-12,1 $\pm$ 0,1
18	Kaxinawá do Rio Humaitá	1834,8	1626,3	-208,6 $\pm$ 9,5	-11,4 $\pm$ 0,8
19	Kaxinawá do Rio Jordão	1722,6	1504,8	-217,8 $\pm$ 1,5	-12,6 $\pm$ 0,1
20	Kaxinawá Nova Olinda	2019,6	1825,5	-194,1 $\pm$ 2,4	-9,61 $\pm$ 0,1
21	Kulina do Rio Envira	1832,9	1613,1	-219,9 $\pm$ 4,6	-12,0 $\pm$ 0,4
22	Kulina Igarapé do Pau	1944,4	1735,9	-208,5 $\pm$ 3,6	-10,7 $\pm$ 0,2
23	Mamoadate	1831,7	1498,1	-333,6 $\pm$ 17	-18,2 $\pm$ 0,9
24	Nukini	2368,2	2169,9	-198,3 $\pm$ 3,5	-8,37 $\pm$ 0,1
25	Poyanawa	2232,4	2050,8	-184,0 $\pm$ 3,1	-8,14 $\pm$ 0,1

Por exemplo, a TI Kaxinawá do Rio Jordão (ID 19), com uma população de 2220 habitantes, pode enfrentar grandes desafios diante do aumento projetado na temperatura média anual de $4,70 \pm 0,06$ °C combinada com a diminuição prevista na precipitação pluvial de $-217,8 \pm 1,5$ mm. Essas projeções evidenciam os desafios que as comunidades indígenas enfrentarão em relação às suas práticas agrícolas e culturais, com impactos notórios sobre sua segurança alimentar.

Alguns autores destacam que as variações climáticas prejudicam os povos guaranis da mata atlântica, nos cultivos de mandioca e batata-doce devido ao excesso de umidade, e a escassez de chuvas impede o crescimento do milho [20]. Esses desafios não se limitam apenas às perdas econômicas e alimentares, mas também afetam as cerimônias tradicionais, como o *nhemongarai*, que têm sido impactadas pela falta de colheita de milho.

Os períodos de alta temperatura e consequentemente de seca intensa podem desencadear uma série de consequências. Com a alteração da vegetação, tanto a biodiversidade quanto a produtividade do solo podem diminuir, o que limita a disponibilidade de alimentos para as comunidades que dependem da floresta. Por exemplo, em condições de estresse hídrico grave, as árvores amazônicas tendem a reduzir significativamente a produção de flores e frutos [20], o que pode ter sérios impactos na fauna local e, consequentemente, nas populações indígenas. Há ainda o aumento do risco de incêndios florestais, o que pode acarretar impactos ambientais sobre produtos extrativistas importantes para essas comunidades [21,22,23,24].

Além disso as mudanças nos padrões de temperatura também podem influenciar no aumento e migração de vetores, causando assim um aumento de doenças e epidemias que antes não eram comuns nas TIs, bem como casos de desnutrição e diarreias provocados pela falta de água devido à mudança nos padrões de precipitação pluvial tornando assim a população vulnerável e aumentando a margem de mortalidade na comunidade [25].

Conclusão

A análise das variações da temperatura do ar média anual e da precipitação pluvial anual no estado do Acre revela um cenário complexo e preocupante para as populações indígenas. Estima-se um incremento médio de 4,7 °C na temperatura média anual,

enquanto a precipitação pluvial anual diminuirá cerca de 1% a 20% no estado.

As respostas climáticas exibem heterogeneidade regional, com a precipitação mostrando uma variação particularmente marcante em comparação com a temperatura. Entre as 25 terras indígenas regularizadas, observou-se que Mamoadate registrou o maior aumento médio de temperatura, atingindo 4,91 °C, seguida por Cabeceira do Rio Acre, com um aumento de 4,86 °C. Como resultado, Mamoadate também apresentou a maior redução na precipitação, com um decréscimo de -333,66 mm, seguida por Cabeceira do Rio Acre, com -284,24 mm, localizadas ao sul do estado, na região da bacia do Rio Acre.

Referências

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo demográfico 2010: características gerais dos indígenas: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE; 2012.
2. Ricardo F, Harari I, de Lucca LL, Senlle M, Spindel M et al. Impactos da PEC 215/2000 sobre os povos indígenas, populações tradicionais e o meio ambiente [Internet]. São Paulo: Instituto Socioambiental; 2015 [citado 2025 jan 27]. Disponível em: http://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/nsa/arquivos/isa_relatoriopec215-set2015.pdf
3. Soares-Filho B, Moutinho P, Nepstad D, Anderson A, Rodrigues H et al. Role of Brazilian Amazon protected areas in climate change mitigation. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2010; 107(24): 10821-6. Doi:10.1073/pnas.0913048107.
4. Nepstad D, Schwartzman S, Bamberger B, Santilli M, Ray D, Schlesinger P et al. Inhibition of Amazon deforestation and fire by parks and indigenous lands. *Conserv Biol*. 2006; 20(1): 65-73. Doi:10.1111/j.1523-1739.2006.00351.x.
5. Anderson N. REDDy or not? The effects on indigenous peoples in Brazil of a global mechanism for reducing emissions from deforestation and degradation. *J Sustain Dev*. 2009;2(3):18. Doi:10.5539/jsd.v2n3p18.
6. Tourneau FM. The sustainability challenges of indigenous territories in Brazil's Amazonia. *Curr Opin Environ Sustain*. 2015; 14: 213-220. Doi:10.1016/j.cosust.2015.07.017.
7. Setti AFF, Ribeiro H, Gallo E, Alves F, Azeiteiro UM. Mudanças climáticas e saúde: mecanismos de governança em comunidades tradicionais do Mosaico Bocaina/Brasil. In: Leal Filho W, Azeiteiro U, Alves F (eds.). *Alterações climáticas e saúde: gestão das mudanças climáticas*.

- Cham: Springer; 2016. p. [inserir páginas do capítulo].
Doi:10.1007/978-3-319-24660-4_19.
8. Evangelista-Vale JC, Weihs M, Silva LJ, Arruda R, Sander NL, Gomides SC et al. Climate change may affect the future of extractivism in the Brazilian Amazon. *Biol Conserv.* 2021; 257: 109093. Doi:10.1016/j.biocon.2021.109093.
9. Souza C et al. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in Brazilian biomes with Landsat archive and Earth Engine. *Remote Sens.* 2020; 12(17): 2735. Doi:10.3390/rs12172735.
10. Silva L et al. Amazon climate extremes: increasing droughts and floods in Brazil's state of Acre. *Perspect Ecol Conserv.* 2023; 21(4): 311-317. Doi:10.1016/j.pecon.2023.10.006.
11. Vela JM. Clima do Acre – temperaturas, chuvas, tipos climáticos [Internet]. InfoEscola; [citado 2025 jan 27]. Disponível em: <https://www.infoescola.com/geografia/clima-do-acre/>
12. Uchoa WS et al. Classificação climática de Köppen no estado do Acre. In: Anais do III Simpósio de Ciências Ambientais na Amazônia Sul Ocidental; 2024; Cruzeiro do Sul, Brasil. Cruzeiro do Sul: Universidade Federal do Acre – Campus Floresta; 2024 [citado 2025 jan 27]. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/iiiscaamazonia/843524-classificacao-climatica-de-koppen-no-estado-do-acre>.
13. Hijmans RJ, Cameron S, Parra J, Jones P, Jarvis A, Richardson K. WorldClim – global climate data: free climate data for ecological modeling and GIS [Internet]. 2015 [citado 2025 jan 27]. Disponível em: <https://www.worldclim.org/data>
14. WorldClim. Downscaling future and past climate data from GCMs [Internet]. [citado 2024 mar 22]. Disponível em: <https://www.worldclim.org/data/downscaling.html>
15. Firpo MAF, Guimarães BdS, Dantas LG, Silva MGBd, Alves LM, Chadwick R et al. Assessment of CMIP6 models' performance in simulating present-day climate in Brazil. *Front Clim.* 2022; [citado 2025 jan 27]. Doi:10.3389/fclim.2022.948499.
16. Tebaldi C et al. Climate model projections from ScenarioMIP of CMIP6. *Earth Syst Dyn.* 2021; 12: 253-293. Doi:10.5194/esd-12-253-2021.
17. R Core Team. R: a language and environment for statistical computing [Internet]. Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2022 [citado 2025 jan 27]. Disponível em: <https://www.R-project.org/>
18. Marengo J, Nobre CA, Betts RA, Cox PM, Sampaio G, Salazar L. Aquecimento global e mudança climática na Amazônia: retroalimentação clima-vegetação e impactos nos recursos hídricos. *Geophys Res.* 2009; [citado 2025 jan 27]: 273-292. Doi:10.1029/2008GM000743.
19. Dourado MF, Alencar A, Moutinho P, Nóbrega CC, Bortolotto F. A gestão ambiental e territorial de Terras Indígenas: uma questão climática. *Brasiliiana–J Brazilian Stud.* 2016; 5(1): 230-254. Doi:10.25160/bjbs.v5i1.23031.
20. Val AL, Santos GM, editors. GEEA: Grupo de Estudos Estratégicos Amazônicos. Manaus: INPA; 2008.
21. Costa F et al. Forest degradation in the southwest Brazilian Amazon: impact on tree species of economic interest and traditional use. *Fire.* 2023; 6: 234. Doi:10.3390/fire6060234.
22. Silva L et al. Burning in southwestern Brazilian Amazonia, 2016–2019. *J Environ Manage.* 2021; 286: 112189. Doi:10.1016/j.jenvman.2021.112189.
23. Kerexu J, Julião C, Schwingel K. Emergência climática: povos indígenas chamam para a cura da Terra! Porto Alegre: Fundação Luterana de Diaconia; Conselho de Missão entre Povos Indígenas; 2023. p.32.
24. Nepstad D et al. The effects of partial throughfall exclusion on canopy processes, aboveground production, and biogeochemistry of an Amazon forest. *J Geophys Res.* 2002; 107(D20): [citado 2025 jan 27]. Doi:10.1029/2001JD000360.
25. Conrado D, Munhoz DEA, dos Santos MC, de Mello RFL. Vulnerabilidades às mudanças climáticas. In: Sanquetta CR (ed.). [Local de publicação não informado]; 2000. p.80-92.

Biodiversidade Brasileira – BioBrasil.
Fluxo Contínuo e Edição Temática:
Ciências Ambientais na Amazônia Sul Ocidental
n.3, 2025

<http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR>

Biodiversidade Brasileira é uma publicação eletrônica científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) que tem como objetivo fomentar a discussão e a disseminação de experiências em conservação e manejo, com foco em unidades de conservação e espécies ameaçadas.

ISSN: 2236-2886