

Conhecimento tradicional do povo Borari de Alter do Chão relacionado a questões de tempo e clima

Traditional knowledge of the Borari people of Alter do Chão related to weather and climate issues

Conocimiento tradicional del pueblo Borari de Alter do Chão relacionado a cuestiones de tiempo y clima



Silvert Abraão da Silva Sousa

Universidade Federal do Oeste do Pará - Santarém - Pará - Brasil

silvertabraao15@gmail.com



Lucas Vaz Peres

Universidade Federal do Oeste do Pará - Santarém - Pará - Brasil

lucasvazperes@gmail.com



Cintya de Azambuja Martins

Universidade Federal do Oeste do Pará - Santarém - Pará - Brasil

cintya.khader@ufopa.edu.br

Resumo: O conhecimento básico sobre o tempo e o clima forma a base da meteorologia moderna. Devido à falta de dados meteorológicos densos da região amazônica, tornou-se importante catalogar o conhecimento de populações nativas como o Povo Borari que vive na Terra Indígena Alter do Chão. Isso porque essas análises requerem o exame de tendências de comportamento climático, análise de dados e aplicação de questionários à estação meteorológica de Belterra-PA. A região amazônica experimenta um clima chuvoso frio de janeiro a junho e, em seguida, um clima quente e seco de julho a dezembro de cada ano. Também foi demonstrado que

Também foi demonstrado que esta área tem um aumento de precipitação de 2,19 milímetros ou 1,40% por década, bem como um aumento de temperatura de 0,43 graus ou 1,66% por década. A partir de um estudo qualitativo, foram aplicados 74 questionários a integrantes da etnia com idade entre 7 e 89 anos. A pesquisa revelou que o clima e o clima eram significativos em suas atividades diárias. Diz-se que são mais ativos durante a estação seca, onde as mudanças de cor em plantas, formigas, peixes, sapos e pássaros forneceriam pistas sobre as próximas tempestades.

Palavras-chave: Povo Borari. Clima. Tempo.

Abstract: Basic knowledge about weather and climate forms the basis of modern meteorology. Due to the lack of dense meteorological data from the Amazon region, it has become important to catalog the knowledge of native populations such as the Borari People who live in the Alter do Chão Indigenous Land. This is because such analyses require the examination of trends in climatic behavior, data analysis, and the application of questionnaires to the weather station in Belterra-PA. The Amazon region experiences a cold rainy climate from January to June, and then a hot and dry climate from July to December each year. It has also been shown that this area has a precipitation increase of 2.19 millimeters or 1.40% per decade, as well as a temperature increase of 0.43 degrees or 1.66% per decade. From a qualitative study, 74 questionnaires were administered to ethnic members between the ages of 7 and 89. The survey revealed that weather and climate were significant in their daily activities. They are said to be most active during the dry season, where color changes in plants, ants, fish, frogs, and birds would provide clues about upcoming storms.

Keywords: Borari People. Climate. Weather.

Resumen: Los conocimientos básicos sobre el tiempo y el clima constituyen la base de la meteorología moderna. Debido a la falta de datos meteorológicos densos de la región amazónica, se ha vuelto importante catalogar el conocimiento de las poblaciones nativas como el Pueblo Borari que vive en la Tierra Indígena Alter do Chão. Ello se debe a que tales análisis requieren el examen de las tendencias del comportamiento climático, el análisis de los datos y la aplicación de cuestionarios a la estación meteorológica de Belterra-PA. La región del Amazonas experimenta un clima frío y lluvioso de enero a junio y luego un clima cálido y seco de julio a diciembre cada año. También se ha demostrado que esta zona tiene un aumento de las precipitaciones de

temperatura de 0,43 grados o 1,66% por década. A partir de un estudio cualitativo, se administraron 74 cuestionarios a miembros del grupo étnico de entre 7 y 89 años. La encuesta reveló que el tiempo y el clima eran importantes en sus actividades diarias. Se dice que son más activos durante la estación seca, en la que los cambios de color de las plantas, las hormigas, los peces, las ranas y los pájaros proporcionan pistas sobre las tormentas que se avecinan.

Palabras clave: Pueblo Borari. Clima. Tiempo.

Introdução

Em ciências da atmosfera, comumente se realiza distinção entre “Tempo” e “Clima”, os quais são combinações dos valores dos elementos atmosféricos (temperatura, umidade do ar, pressão atmosférica, ventos, nebulosidade e precipitação) diferenciados por escalas espaciais e temporais (BARRY; CHORLEY, 2013). O “Tempo” é a caracterização do estado atmosférico a partir dos valores dos elementos atmosféricos em um dado momento e certo lugar. Já o “Clima”, é a característica atmosférica média, obtida de observações contínuas dos elementos atmosféricos durante um longo período (30 anos), que é a síntese do tempo num dado lugar (AYOADE, 2003).

A variação local ou região do clima ao longo do ano ocorre como consequência do movimento de translação da terra em torno do Sol - variabilidade sazonal. Elementos climáticos (temperatura e umidade do ar, por exemplo) também apresentam variação diurna destacada, associada ao movimento de rotação da Terra em torno de seu próprio eixo (OLIVEIRA et al. 2015). Além desta variabilidade cíclica, associada a movimentos astronômicos, aproximadamente periódicos, o clima apresenta variabilidades naturais internas mais complexas, que faz com o clima em um ano específico seja diferente de outros anos (MENDONÇA; OLIVEIRA, 2007).

Devido à grande incidência dos raios solares durante o ano todo, o clima da região Amazônica é caracterizado por ser quente e úmido, sem expressivos gradientes de temperaturas, muita nebulosidade e bastante precipitação convectiva (OLIVEIRA; FITZJARRALD, 1994). Mesmo que elevados valores de umidade sejam uma constante, estes podem sofrer variações acentuadas moduladas por sistemas meteorológicos. Estes sistemas variam desde a escala local, mesoescala até a grande escala (MOLION, 1993), como cumulonimbus isolados, linhas de instabilidade, Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs) e Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (REBOITA et al., 2010).

O clima amazônico é intimamente influenciado por aspectos relacionados à interação vegetação-atmosfera. O clima desta região pode ser distinguido a partir de características físicas e de circulação de massas em larga e média escala. Segundo Marengo (2004), mesmo que a inclinação do sol controle o ciclo anual das chuvas, grande parte das precipitações na Amazônia são influenciadas por uma série de mecanismos físicos e dinâmicos da

atmosfera.

No “Relatório circunstanciado de identificação e delimitação da terra indígena Borari de Alter do Chão, Portaria Funai/MJ nº 776, de 04 de julho de 2008”, coordenado pelo antropólogo Ricardo Neves R. Pereira (BRASIL, 2009), consta que “o termo Borari, é uma variação de Puerari, que em tupi significa “árvore de contas ou sementes”, que nas noites de temporais passeava pelo Lago Verde jogando seus frutos multicoloridos, que após coletados pelos nativos, faziam seus colares”. Além disso, é descrito que “nos Borari predominam as características para o desenvolvimento das qualidades físicas de velocidade e força explosiva, especialidade essa de suma importância para as atividades desempenhadas no cotidiano, e a bravura do seu povo, por essa razão, denomina-se “flecha envenenada””. Como marca ressaltada da distintividade étnica dos Borari, estão as expressões rituais presentes na “festa” do Çairé, a qual é uma manifestação cultural de destaque regional e internacional.

A vila de Alter do Chão se originou da antiga Missão de Nossa Senhora da Purificação dos Borari, instituída no início do século XVIII, às margens do Lago Verde, no mesmo local onde se situa a aldeia Borari. Mesmo após os processos traumáticos ocorridos no período da Cabanagem (1836-1840), em que os Borari sofreram fortes represálias, adentrando os rios Tapajós e Arapiuns e seu afluente rio Maró, a coletividade dos Borari vem aumentando nos tempos atuais de 482 (BRASIL, 2009) para 582 famílias indígenas, reconhecidas e que possuem residência fixa na Aldeia de Alter do Chão segundo o Relatório das ações realizadas pela Secretaria Especial de Saúde Indígena – SESAI em 2018. Este fortalecimento do povo Borari passa pelo resgate de uma versão própria da história e de sua trajetória social, por meio da memória coletiva, na qual, de maneira geral, as escolas da região vêm abordando temas indígenas, de forma complementar aos conteúdos regulares, em parceria com acadêmicos indígenas que realizam projetos voltados à sua valorização (SILVA; RODRIGUÊS, 2019).

Palco de complexas interações entre variáveis climáticas relacionadas à mudança do clima em escala local e global, a Bacia Amazônica é uma região com dados meteorológicos esparsos e insuficientemente quantificados. Incertezas significativas permanecem no entendimento dos diferentes processos dos mecanismos dinâmicos do clima e sua variabilidade nas escalas temporais e espaciais (NOBRE et al., 2009). O antigo filósofo Grego observava atentamente os fenômenos para chegar às suas

conclusões como realizado pelos anciões dos povos indígenas.

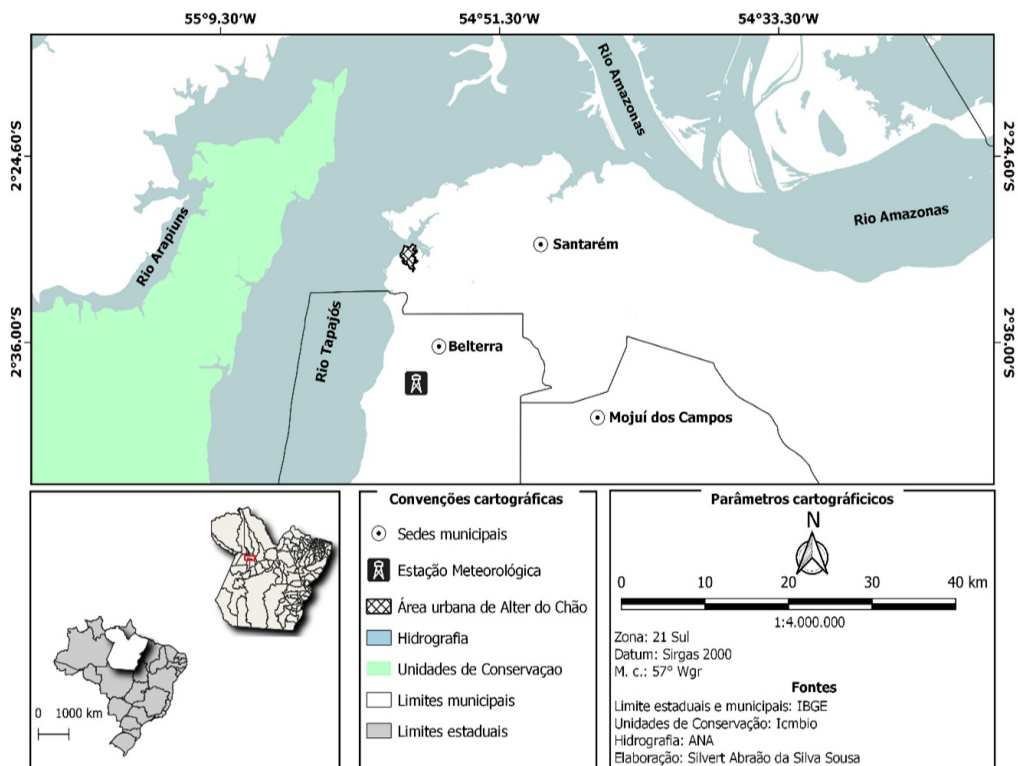
Em função deste contexto, o objetivo do presente de trabalho é de caracterizar o clima e analisar tendências nos últimos trinta anos (1991-2020), a partir de dados da estação meteorológica convencional de Belterra-PA e catalogar o conhecimento de senso comum a partir da experiência do Povo Borari sobre tempo e clima na região de Alter do Chão, a partir da aplicação de questionários sobre estas populações, buscando entender de maneira empírica como o tempo e clima influencia o seu modo de vida e como estas populações observam a formação de sistemas meteorológicos causadores de eventos de precipitação e de seca, complementando o conhecimento oficialmente estabelecido.

Metodologia

A terra Indígena está localizada em Alter do Chão, território da população Borari, está localizada no município de Santarém, região oeste do Estado do Pará (latitude $02^{\circ}26'35''$ Sul e longitude $54^{\circ}42'30''$ Oeste), distante cerca 700 Km da capital do estado Belém, conforme observado na Figura 1. Os dados meteorológicos utilizados no presente trabalho foram obtidos de maneira remota junto ao Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) para a estação meteorológica convencional de monitoramento de longo prazo do município de Belterra-PA (OMM: 82246) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Esta estação meteorológica fica a cerca de 20 km do centro da vila de Alter do Chão do Município de Santarém-PA e possui localização precisa em latitude $02^{\circ} 38' 11''$ Sul e longitude $54^{\circ} 56' 14''$ Oeste (Figura 1).

Nesta estação meteorológica foram realizadas duas medidas diárias nos horários de 0:00 horas e 12:00 horas UTC utilizando dados de pluviômetro para precipitação (em milímetros) e termômetros de máxima e mínima de onde se obtém a temperatura média compensada (em graus Célsius), variáveis estas utilizadas no presente trabalho, em seus valores de acumulado e médias mensais respectivamente, para caracterizar o clima e análise de tendências do período de 30 anos de 1991 a 2020 para a região berço da população indígena Borari.

Figura 1 - Mapa de localização da região da Aldeia Borari de Alter do Chão no município de Santarém-PA e da estação meteorológica convencional do município de Belterra-PA



Autor: PERES, L. V (2022).

Visando identificar alterações ou não nos valores das séries temporais climatológicas (1991 a 2020) da precipitação e temperatura média compensada para estação meteorológica de Belterra-PA, a técnica da regressão linear, baseada no método dos mínimos quadrados foi aplicada, onde tendências climáticas são entendidas como lentas alterações (aumento ou diminuição) dos valores médios ao longo do período analisado (RONCATO, 2002). Esta técnica consiste no ajuste de uma reta a estes conjuntos de pontos, buscando minimizar a soma dos quadrados das diferenças entre os valores observados e os valores correspondentes na reta de tendência determinada pela equação (1) (ROGERSON, 2012):

$$Y(t) = a + bt$$

(1)

Em que: Y é o valor estimado da observação, a é coeficiente angular, ou tendência linear ($\Delta y/\Delta t$), b é o intercepto (valor de y quando a reta ajustada cruza o eixo das ordenadas, em $t=0$) e t é o contador temporal de cada observação. Com o objetivo de caracterizar climatologicamente e salientar o padrão médio das presentes séries de dados (precipitação e temperatura média compensada), determinando o modo de variabilidade sazonal dominante na região da Aldeia Borari de Alter do Chão, foram calculados, a partir dos valores médios de cada mês, a climatologia mensal, representada por diagrama de Tukey (1977) conhecido por "boxplot", ou diagrama de caixa. Esta representação gráfica permite a divisão do conjunto de dados em quatro partes (ou quantis-Q), no qual a mediana é representada ao centro da caixa pelo segundo quantil Q_2 (50% dos valores). A parte inferior da caixa é representada pelo primeiro quantil Q_1 (25% em que se encontram os menores valores do conjunto de dados) e a parte superior da caixa representada pelo terceiro quantil Q_3 (75% no qual se encontram os maiores valores do conjunto de dados).

Cada quantil é definido pela equação (2):

$$Q_i = \frac{i}{4}(N + 1) \quad (2)$$

Em que, i é o quantil a ser calculado e N é a quantidade total de dados da série.

Os valores entre a caixa e os limites, chamados de haste (bigode ou whisker), são definidos pelas normas de Tukey, seguindo as expressões (3) e (4):

$$X_1 = Q_1 - 1,5 * IQR \quad (3)$$

$$X_n = Q_3 + 1,5 * IQR \quad (4)$$

No qual, o intervalo interquartilício "IQR" é representado pela diferença entre o primeiro e o terceiro quantil ($Q_1 - Q_3$) e os pontos fora destes limites são considerados valores discrepantes (outliers).

Para a realização do experimento étnico, foram aplicados

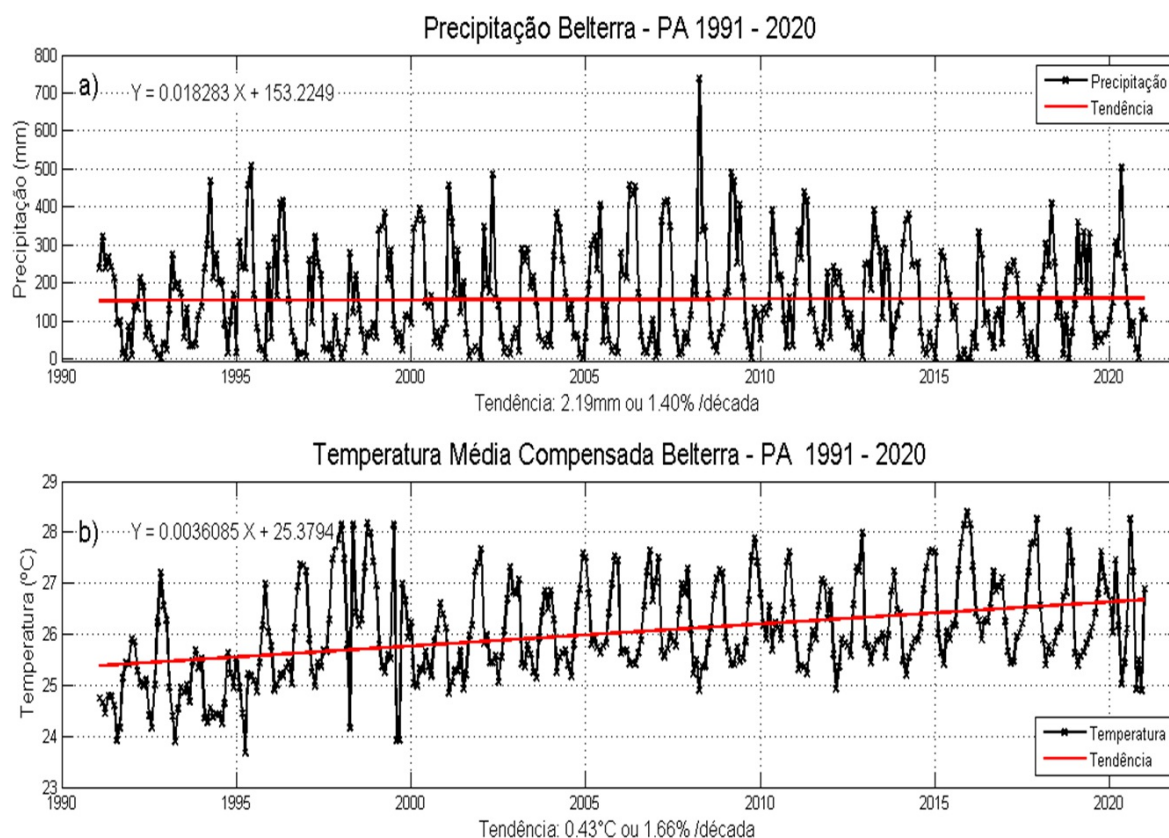
questionários às populações Borari da terra Indígena de Alter do Chão, a fim de catalogar e quantificar os conhecimentos empíricos sobre tempo e clima a partir da experiência local destas populações. Assim, este trabalho de cunho descritivo exploratório, visa prover o pesquisador de um maior conhecimento sobre o tema ou problema de pesquisa em perspectiva (MATTAR,1999), por meio de coleta de dados a partir de aplicação de questionário, a fim de chegar ao objetivo proposto.

Resultados e Discussões

A fim de contextualizar o conhecimento sobre tempo e clima da população Borari da aldeia de Alter do Chão, faz-se necessário, primeiramente, caracterizar o clima dessa região, por meio da análise da sazonalidade e tendências das séries de dados mensais da precipitação e temperatura média compensada da estação meteorológica convencional do município de Belterra-PA. Esta estação meteorológica é a mais próxima da referida terra indígena e foram analisados os dados dos últimos trinta anos entre 1991 e 2020, conforme a Figura 2.

A partir da evolução temporal da série mensal de precipitação (Figura 2 (a)), observa-se um indicativo da presença de ciclo sazonal bem definido com variação de maiores e menores valores ao longo de cada ano. Além disso, valores de precipitação superiores a 500 mm, foram observados nos meses de maio de 1995, abril de 2020 e destaque para o mês de março de 2008 quando precipitou 737,1 mm, em relação ao valor médio de $156,5 \pm 130,2$ mm em relação a todo o período. Já nos meses em que não houve registro de precipitação se alternam ao longo do período como nos meses de outubro de 1992, 1995 e 2018, com destaque para a grande estiagem do ano de 2015, no qual, o foi considerado como “super” fenômeno de El Nino 2015/2016. (CHEN et al., 2017) influenciaram a atmosfera em escala global e onde a região da Aldeia Borari de Alter do Chão, nos meses agosto, setembro e novembro não registrou precipitação apresentando no mês de outubro, deste ano, somente 22,2 mm.

Figura 2 - Evolução temporal das séries de dados mensais da precipitação (a) e temperatura média compensada (b) entre os anos 1991 a 2020 para a estação meteorológica convencional de Belterra-PA, na região da Aldeia Borari de Alter do Chão



Autor: PERES, L. V (2022).

A análise de tendência realizada por modelo de regressão linear (linha vermelha) apresenta um aumento nas precipitações de 2,19mm ou 1,40% por década no período de 1991 a 2020. Esse resultado está de acordo com o observado por Albuquerque et al., (2010), que observou leves tendências de elevação das precipitações sazonais nas diversas mesorregiões do estado do Pará no período entre 1978 e 2008 e com estudos de Santos et al., (2012) que também observou tendência não significativa de aumento nas precipitações na região de Manaus-AM.

A observação do período de trinta anos entre 1991 e 2020 da série mensal de temperatura média compensada (Figura 2 (b)) revela pequena amplitude no decorrer do período com média de $26,1 \pm 0,95^\circ\text{C}$, nunca ficando abaixo de 23°C ou acima de 29°C , típico de clima equatorial de monção (Am) segundo a classificação climática de Köppen (MARTORANO et al., 1993). Além disso,

observa-se a ocorrência de dois máximos e dois mínimos a cada ano, evidenciando o domínio de um ciclo semi-anual na variabilidade sazonal.

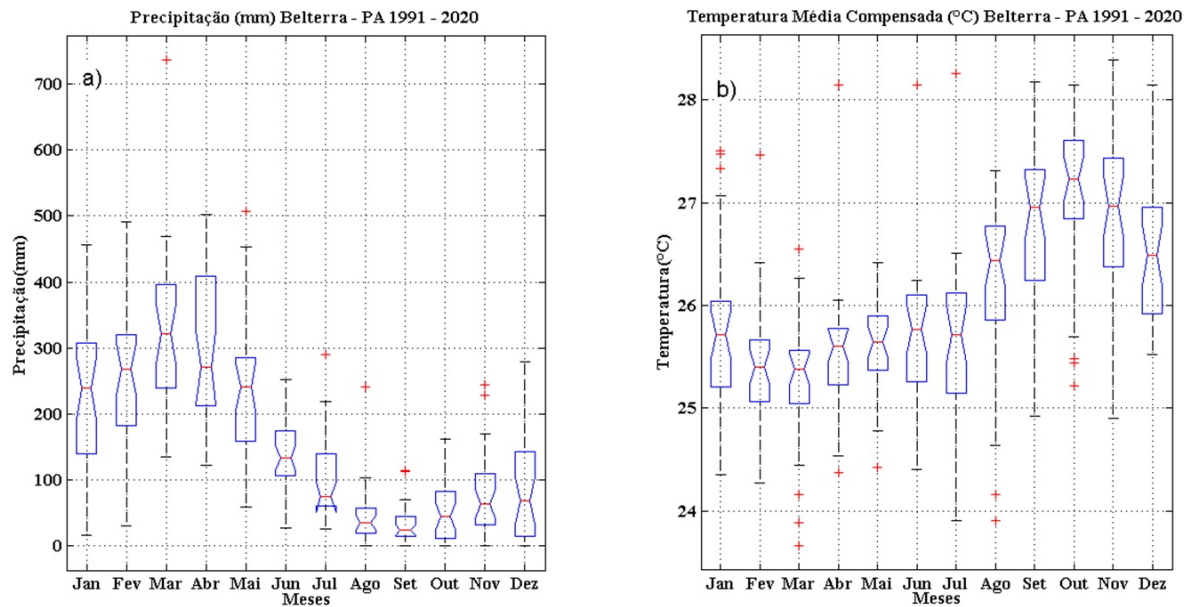
A reta de regressão linear para a temperatura média compensada, mostra que ela apresenta um coeficiente angular de inclinação positiva, mostrando uma tendência a elevação da temperatura ao longo da série de 0,43°C ou 1,66% por década. Mudanças climáticas podem estar ocasionando elevação na temperatura nas diferentes regiões do planeta e como consequência outros impactos ambientais como mudanças no regime de precipitação, na agricultura, florestas, recursos hídricos, fauna e flora (IPCC, 2002).

Após a visão geral da evolução temporal dos parâmetros meteorológicos, essenciais para a compreensão da dinâmica climática em escala local, regional ou global (FROTA; SCHIFFER, 2003), a caracterização climatológica da região da aldeia Borari de Alter do Chão, será realizada a partir da análise da climatologia mensal, que nos permite determinar o comportamento senoidal, ou qual o modo dominante da variabilidade sazonal como apresentado na Figura 3 e destacar as diferentes estações em que a região está sujeita.

No gráfico de caixas (ou boxplot) da Figura 3, fica claramente determinado que a variabilidade sazonal da precipitação (a) é dominada por um ciclo anual bem definido, com apenas uma senoidal ao longo do ano e maior valor médios no mês de março (mediana (Q0,5) = 321,2 mm) e menor valor médio no mês de setembro (mediana (Q0,5) = 24,1 mm). O ciclo anual também domina a variabilidade sazonal da temperatura média compensada (b), que possui menores valores médios no mês de março (mediana (Q0,5) = 25,47°C) e o maior valor em outubro (mediana (Q0,5) = 27,2°C).

Resultados obtidos por Campos et al., (2019), também observaram esse comportamento sazonal nos dados de temperatura máxima e média ao caracterizar o clima da região da Floresta Nacional (FLONA) do Tapajós. Assim, pode-se estabelecer o vínculo de que quando há mais precipitação no período chuvoso as temperaturas são menores devido a menor chegada de radiação solar em superfície e vice-versa em relação ao período seco do ano, quando as temperaturas são mais elevadas, onde a interação entre esses fatores é de fundamental importância na formação dos diferentes climas da Terra (MENDONÇA; OLIVEIRA, 2007)

Figura 3 - Climatologia da precipitação (a) e temperatura média compensada (b) no período de 1991 a 2020 para a estação meteorológica convencional de Belterra – PA, na região da Aldeia Borari de Alter do Chão



Autor: PERES, L. V (2022).

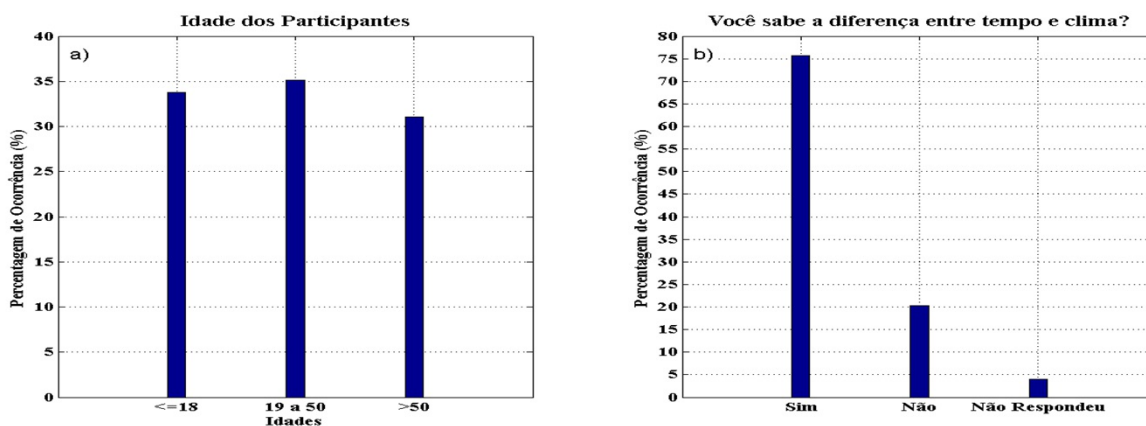
A partir dessa análise climatológica é possível também definir estações como o período chuvoso ocorrendo entre os meses de fevereiro, março e abril, período de transição do chuvoso para o seco de maio a julho, período seco de agosto a outubro e os meses de novembro a janeiro como transição do período seco para o chuvoso. Este tipo de definição de estações está de acordo com os resultados obtidos por Souza et al., (2000), que apresentaram as porcentagens sazonais da precipitação total anual na região norte do Brasil, onde durante os meses de verão do Hemisfério Sul, apresentaram as maiores porcentagens do total anual. Já o inverno austral (junho a agosto) e a primavera (setembro a novembro) as chuvas sobre a Amazônia possuem porcentagens sazonais menores, estando em acordo com resultados obtidos por Rao e Hada (1990) e Quadro et al., (1996) que analisaram a distribuição climatológica da precipitação na Amazônia.

O membro integrante do Povo Borari de Alter do Chão, o primeiro autor deste artigo científico possui conhecimento e relação estreita com as pessoas desta comunidade o que lhe propiciou mais facilmente aplicar 74 entrevistas de questionário sobre esta população, a fim de verificar e catalogar o

conhecimento e experiência do Povo Borari sobre tempo e clima que será apresentado a seguir. A idade dos participantes entrevistados variou entre 7 a 89 anos, com a porcentagem de 33,78% na faixa etária de até 18 anos, maioria de 35,08% na faixa etária de 19 a 50 anos e na faixa etária de 50 anos em diante o percentual foi de 31,8% conforme a Figura 4 (a).

Quando perguntados se sabiam a diferença entre tempo e clima, conforme a Figura 4 (b), a maioria, 75,67%, respondeu que sim, seguido por 20,27% dos que dizem que não sabem e 4,05% que não responderam. Quando solicitados para que comentem a diferença entre tempo e clima, quando a resposta foi sim, mais da metade dos participantes comentou que o tempo está relacionado com as horas, os dias, os meses, uma minoria conseguiu comentar o conceito em função da meteorologia.

Figura 4 - (a) Idade dos membros do Povo Borari que responderam os questionários sobre Tempo e Clima. (b) Os membros do Povo Borari entrevistados sabem a diferença entre tempo e clima?



Autor: PERES, L. V (2022).

A seguir são apresentados alguns desses comentários: "Tempo é o dia que acontece algo. O clima é de chuva e sol". "Sim, o tempo é o momento de um lugar. Já o clima é o período extensivo de 10 a 30 anos". "Sim, o tempo é o dia, e a hora. Clima é quando chove ou não". "Sim, o tempo é um estado da atmosfera em um local determinado em um momento definido. O clima é a condição média da atmosfera durante um longo período".

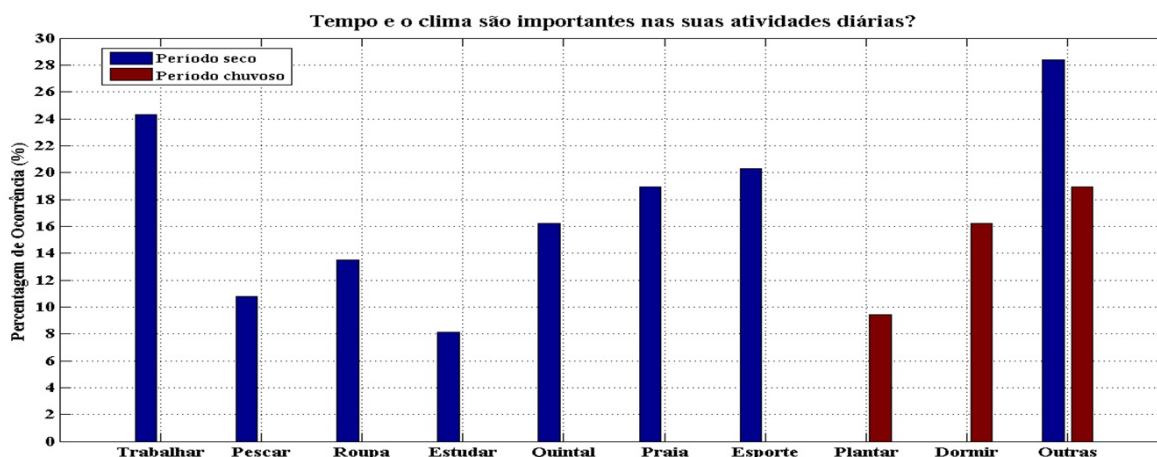
Os participantes que responderam não, comentaram que o

tempo e clima estão relacionados com a chuva e o sol, como vemos em umas das respostas abaixo: “Não, sei que existe o tempo de chuva e o tempo de calor, ja clima não sei explicar”. “Não, mas entendo que tenha dois períodos, o de chuva e o de sol, e acho que o tempo e o clima estão relacionados com esses dois períodos”. “Não, mas sei que tem dois tempos que acontecem no ano, a chuva e o calor”. “Não, sei que tempo chuvoso e de calor”. Sete pessoas não comentaram suas respostas e três pessoas entrevistadas não responderam nem que sim nem que não.

Quando perguntados se o tempo e o clima são importantes nas suas atividades diárias (Figura 5), todos os participantes responderam que sim. E quando solicitados para comentar o porquê, a maioria comentou a importância pois se valem de como está o tempo e o clima para atividades como trabalhar, pescar, fazer os deveres domésticos, lazer e outros, separados entre o período seco e chuvoso de acordo com que cada entrevistado menciona em suas respostas. Observa-se que o período seco é o período mais ativo, tendo 75,9% das respostas relacionadas às atividades realizadas contra 24,1% das respostas relacionadas ao período chuvoso, quando as atividades são reduzidas.

Percebe-se, que os participantes no período seco, aproveitam para trabalhar (24,32%), pescar (10,81%), lavar roupa (13,51%), estudar (8,10%), limpar o quintal (16,21%), ir à praia (18,91%), praticar esportes (20,27%) ou fazem outras atividades (28,37%). Já no período chuvoso, 9,45% aproveitam para plantar, 16,21% relataram que aproveitam para dormir e outros 18,91% para fazer outras atividades. Essas diferenças entre as atividades realizadas entre o período seco e chuvoso foram também verificadas no estudo da antropologia da alimentação e nutrição da população indígena Wari residente no estado de Rondônia, realizado por Papavero (2009).

Figura 5 - Tempo e o clima são importantes nas atividades diárias? Período seco em azul e período chuvoso em marrom.

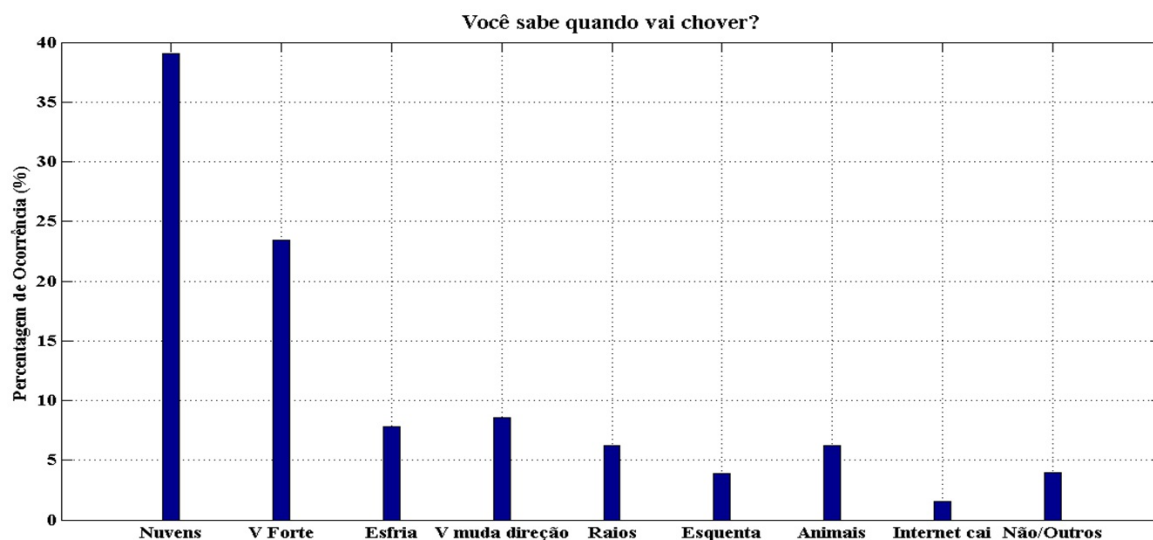


Autor: PERES, L. V (2022).

Os participantes foram questionados se eles sabiam quando iria chover. Todos os participantes indicaram que sabiam; 39,1% deles disseram aos pesquisadores como eles sabiam. Esses participantes citaram a presença de nuvens escuras, vento forte e mudanças na direção do vento como indicadores de chuva que se aproxima. Outras explicações dadas pelos participantes incluíram mudanças de temperatura, aumento de raios e trovões, animais dando sinais e clima quente. Os participantes deram outras razões para sua crença; estes foram dados por 6,2% dos participantes e incluíram falhas de internet devido à chuva, mudanças de temperatura e direção do vento.

Quando perguntados de onde vem o vento quando chove, 95,9% dos entrevistados responderam que sim. Apenas 4,1% disseram que não. Quando mais questionados sobre a direção do vento durante a chuva, muitas respostas fizeram referência a locais de Alter do Chão ou pontos de referência próximos a eles. Algumas dessas respostas se referiam à floresta, vizinhança e vento de Vargeiro. Essas respostas foram convertidas para obedecer às orientações cardinais para facilitar o entendimento.

Figura 6 - Indícios de como os membros da população Borari de Alter do Chão sabem quando vai chover.



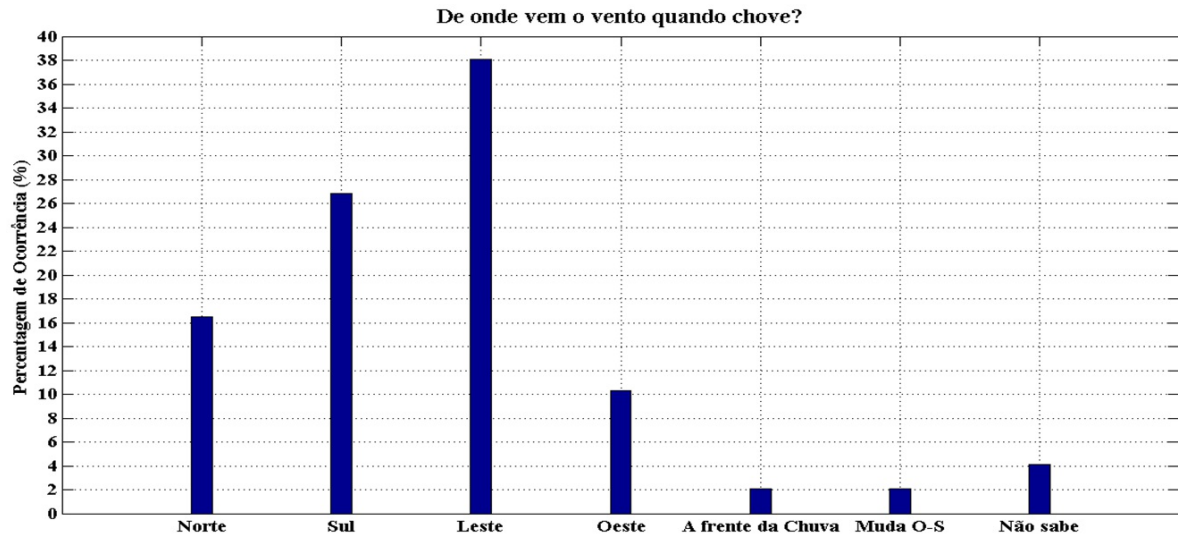
Autor: PERES, L. V (2022).

A maioria das respostas, 38,1%, indicava que a direção Leste é predominante do vento quando chove na região da Aldeia Borari de Alter do Chão. Este resultado aponta uma compreensão da referida população em relação aos ventos Alísios de Leste, predominante sobre essa região do planeta durante todo o ano (MOLINA et al, 2019), que impulsiona as Linhas de Instabilidade (Lis) a se deslocarem da região da foz do Rio Amazonas em direção ao interior do continente (COHEN et al., 1995), sendo este um dos principais sistemas meteorológicos causador de chuvas na região.

Ventos vindos de Sul (26,8%), de Norte (16,5%), de Oeste (10,3%) ou ainda a mudança de direção do vento de Oeste para Sul (2,1%), podem estar relacionados a ocorrência de outros tipos de fenômenos meteorológicos que influenciam a região amazônica como apresentado por Fisch, Marengo e Nobre (1998). As Circulações de brisa, mecanismo físico que move o ar em baixos níveis (até 2000 m) em direção a floresta durante o dia e em direção ao rio durante a noite, devido a diferença de temperatura entre esses (OLIVEIRA; FITZJARRALD, 1993), apresenta relação com os regimes de precipitação observados na região amazônica (GERMANO et al., 2017), inclusive na região da grande massa de água que é a confluência dos rios Tapajós e Amazonas (FITZJARRALD et al., 2008), berço da população Borari de Alter do Chão. Além disso, parte do fluxo que forma aglomerados de nuvens convectivas do tipo cumulonimbus, causadores de intensas precipitações, se espalha para a dianteira de tais sistemas, formando a chamada “frente de rajada” (GAMACHE;

HOUSE, 1982), ou popularmente aquele vento forte antes das chuvas, relatado por 2,1% dos entrevistados.

Figura 7 - Se os participantes sabem de onde vem o vento quando chove?



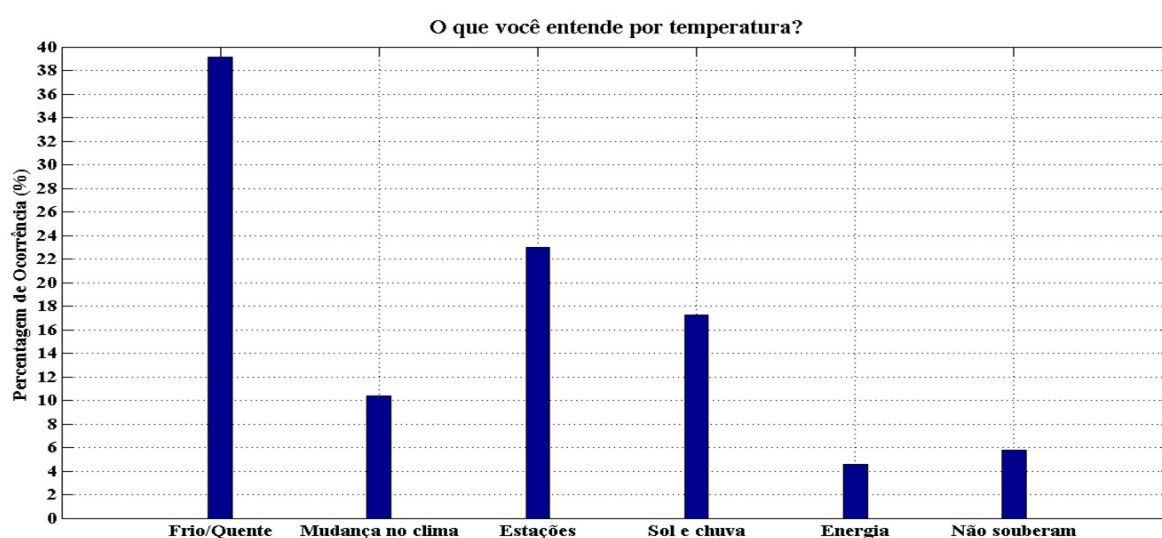
Autor: PERES, L. V (2022).

Sobre temperatura, quando perguntados o que entendiam em relação a este conceito (Figura 8), que é cognitivamente reconhecido como o nível de calor que existe no ambiente, resultado, por exemplo, da ação dos raios solares ou nível de calor existente num corpo (FABRY, 1952), 39,1% responderam de maneira similar a mencionada por Sears e Zemansky, (1976), relacionado as sensações de frio e quente que experimentamos desde a infância. Além disso, 4,6% mencionaram em suas respostas conceitos físicos como quantidade de calor ou agitação de moléculas.

Respostas relacionadas a fatores climáticos ocorreram em 50,56% das respostas, sendo 10,34% relacionando a mudanças do clima, 22,98% relacionando a estações do ano e 17,24% relacionando a sol ou chuva. Este conceito está relacionado a diferença de quantidade de radiação solar que chega a superfície em dias nublados ou chuvosos em relação a dias de céu claro, o que pode ser claramente observado através da Figura 3, que mostra que nos meses mais chuvosos como fevereiro, março e abril as temperaturas são menores e que nos meses menos chuvosos como setembro, outubro e novembro as temperaturas

são maiores. Em acordo com esse entendimento sobre temperatura da população Borari de Alter do Chão, estudo realizado por Moura et al., (2019) apontaram que sobre a região amazônica, as médias mensais de precipitação são reduzidas em função da ocorrência do fenômeno El Niño, ocasionando aumento nas médias de temperatura e evapotranspiração, comportamento inverso durante a ocorrência do fenômeno La Niña.

Figura 8 - O que os entrevistados entendem sobre o conceito de temperatura?



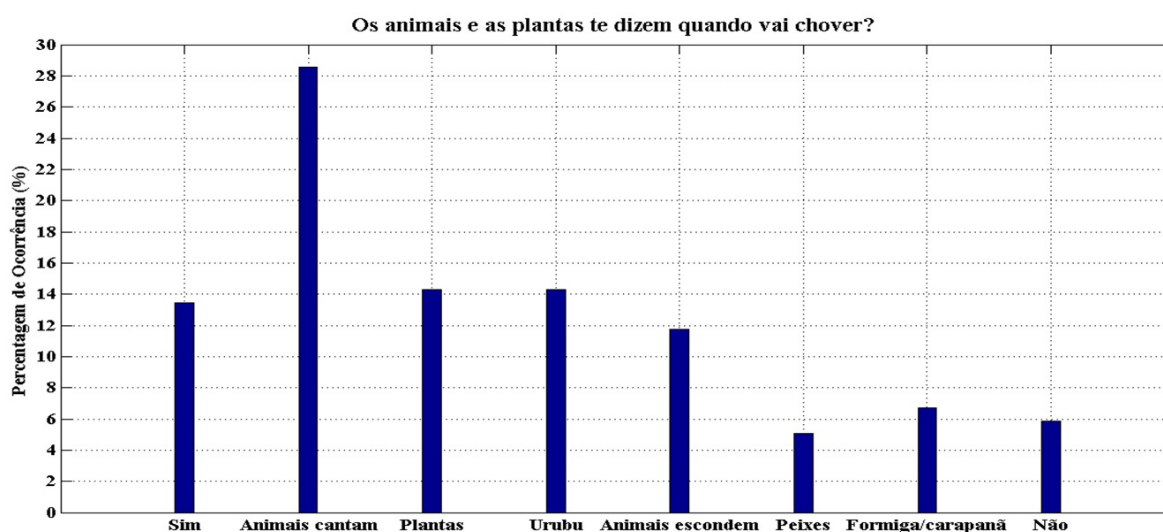
Autor: PERES, L. V (2022).

Com base na teoria de que as populações de animais são influenciadas pelas mudanças climáticas, há evidências sugerindo que as populações de muitas espécies flutuam com as mudanças climáticas. Isso levou os participantes da pesquisa a serem perguntados se animais e plantas poderiam indicar quando choveria. Os participantes responderam afirmativamente; no entanto, apenas 86,56% indicaram ter visto indícios de animais e plantas como peixes, pássaros e insetos que sugeriam chuva iminente. Essas indicações foram representadas na Figura 9.

Embora algumas respostas o mencionem, a maioria concorda que animais como sapos e pássaros emitem sons — ou 'cantam' — com mais frequência e intensidade antes da chuva. O abutre circulando foi mencionado em 14,28% das respostas da pesquisa; como essas aves são comumente encontradas na área, isso é

considerado uma evidência importante. Além disso, algumas plantas mencionaram tons mais verdes, folhas em mudança, flores de fechamento ou plantas ou árvores balançando. De um total de 11,76% de menção ao comportamento animal, 6,72% mencionaram movimentação de formigas e mosquitos. Além disso, 5,05% mencionaram peixes saltando da água ou subindo um rio. Animais amantes da floresta aumentaram esse número para 11,76%.

Figura 9 - Os animais ou plantas podem te dar indícios se vai chover?



Autor: PERES, L. V (2022).

Quando perguntados se sabiam quando será um inverno chuvoso ou um verão seco e como sabiam disso, 35,13% responderam que sabiam, 64,86% responderam que não sabiam e, 8,10% não responderam. Aos que responderam que sabiam, foi solicitado para explicar como sabiam, a maioria das respostas mencionou que um inverno chuvoso é precedido de um verão seco e vice-versa. Inverno chuvoso foi relacionado com temperaturas frias, formigas se movimentando na floresta, rio cheio, plantas mais verdes, muito peixe no verão e muito quente do verão para o inverno. Já verão seco foi relacionado a temperaturas quentes, rio seco, plantas que jogam suas folhas, fim do inverno com pouca chuva.

Considerações Finais

Como resultado do resgate e catalogação do conhecimento e experiência do Povo Borari sobre tempo e clima na região da terra indígena de Alter do Chão, no município de Santarém - PA, fez-se necessário, primeiramente, analisar os dados mensais de precipitação e temperatura média compensada da estação meteorológica convencional de Belterra-PA, no período de 30 anos entre 1991 a 2020, a fim de determinar o comportamento da variabilidade sazonal e tendências de longo prazo destas variáveis meteorológicas para melhor caracterizar o clima desta região.

Enquadrada em um clima tropical de monção (Am) da classificação climática de Köppen, a região da Terra Indígena de Alter do Chão apresenta um período chuvoso mais frio e um período seco mais quente a cada ano, ficando estabelecido que o ciclo anual domina a variabilidade sazonal. O período chuvoso ocorre de janeiro a junho, com o mês de março tendo o máximo de precipitação (mediana (Q0,5) = 321,2 mm) e o mínimo de temperatura (mediana (Q0,5) = 25,47°C). Já o período seco de julho a dezembro, possui seu mínimo de precipitação no mês de setembro (mediana (Q0,5) = 24,1 mm) e máximo de temperatura em outubro (mediana (Q0,5) = 27,2°C). Além disso, a análise de tendências verificou que a região vem sofrendo um aumento nas precipitações de 2,19mm ou 1,40% por década, seguido por uma elevação na temperatura de 0,43°C ou 1,66% por década.

A partir da aplicação de 74 questionários a integrantes da população Borari da Terra Indígena de Alter do Chão, com idades variando entre 7 a 89 anos, foi possível catalogar e classificar seu conhecimento sobre tempo e clima. Apesar de 24,32% dos participantes não responderam ou não saberem a diferença entre tempo e clima, todos os participantes mencionaram que isso é importante para suas atividades diárias como trabalhar, pescar, fazer os deveres domésticos, lazer, etc, observando-se que no período seco essa população é mais ativa, assim como outras populações tradicionais da região amazônica.

Todos os participantes mencionaram que sabiam quando ia chover, sendo os indícios mais relatados a formação de nuvens escuras (39,1%), quando o vento fica forte (23,4%). A direção Leste foi mencionada em 38,1% das respostas relacionadas à direção predominante do vento quando chove, indicando uma boa compreensão sobre os ventos Alísios de Leste, que predominam sobre essa região e impulsionam as Linhas de Instabilidade que

adentram o continente. Além disso, o conceito de temperatura foi mencionado 39,1% relacionado às sensações de frio e quente e 50,56% relacionado a fatores climáticos como estações do ano ou sol e chuva.

Segundo 28,57% dos integrantes da população Borari de Alter do Chão entrevistados neste experimento, animais como pássaros e sapos costumam emitir sons com maior frequência e intensidade antes de episódios de precipitação. Mencionado em 14,28% das respostas, Urubus voando em círculos evidenciam sua importância como indicativos de ocorrência de chuva para a população Borari de Alter do Chão. Além disso, plantas que ficam com tons mais verdes ou que trocam folhas, animais se escondendo ou indo em direção a mata, peixes que pulam sobre a água ou que sobem o rio, bem como movimentação de formigas e de mosquitos também foram mencionados como indícios de episódios de precipitação. Porém, quando perguntados se sabiam quando será um inverno chuvoso ou um verão seco, 64,86% responderam que não sabiam.

Agradecimentos

Este trabalho é produto do Projeto de Extensão Universitária “Educação Ambiental nas Escolas e Região Metropolitana de Santarém-PA” do curso de Bacharel em Ciências Atmosféricas da Universidade Federal do Oeste do Pará, com suporte financeiro do Programa Institucional de Bolsas de Extensão - Pibex/UFOPA.

Referências

ALBUQUERQUE, F. MONIK, et al. Precipitação nas Mesorregiões do Estado do Pará: Climatologia, Variabilidade e Tendência nas Últimas décadas (1978-2008). **Revista Brasileira de Climatologia**, 2010.

AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 332p. 2003.

BARRY, G. R.; CHORLEY, R.G. **Atmosfera, Tempo e Clima**. Porto Alegre: Bookman, 9 ed, 512p. 2013.

BDMEP- **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/> . Acesso em 15 mai. 2021.

BRASIL. Ministério da Justiça. **Relatório circunstanciado de identificação e delimitação terra indígena Borari de Alter do Chão**. Portaria Funai/MJ nº 776, de 04 de julho de 2008. Antropólogo Coordenador: Ricardo Neves R. Pereira. Brasília, dez. 2009.

CAMPOS, N. F., Peres, L. V., Silva, R. T. P., Silva, J. T., Gomes, A. C. S. **Estudo da Variabilidade Sazonal da Temperatura Média e Máxima do Ar na Região da Floresta Nacional do Tapajós**. Unidade de conservação na Amazônia – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, ISBN 978-85-7247-663-8. Pgs: 21-28, 2019.

CARVALHO, A.M.G. **Conexões entre a circulação em altitude e a convecção sobre a América do Sul**. Dissertação de Mestrado (PI INPE 4923 - TDL 283) - INPE. São José dos Campos, 121 p., 1989.

CERQUEIRA, F. A. **Avaliação do Modelo Eta Durante Episódios de ZCAS**. Monografia (Bacharel em Meteorologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 99p. 2006.

CHEN, L., Li, T., Wang, B. et al. **Formation Mechanism for 2015/16 Super El Niño**. Sci Rep 7, 2975. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-02926-3>. (2017).

COEHN, J.C.P.; Silva Dias, M.A.F.; Nobre, C.A. Environmental conditions associated with Amazonian Squall Lines: a case study.

Monthly Weather Review, 123(11): 3163 - 3174, 1995.

FABRY, C. *Eléments de Thermodynamique* (Librairie Armand Colin, Paris), cap. I. 1952.

FARRAND, J.J. Weather, V. 46, I. 2, P: 34-64. *Royal Meteorological Society*. <https://doi.org/10.1002/j.1477-8696.1991.tb05698.x>, 1991.

FISCH, G., MARENGO J.A., NOBRE, C.A. **Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia**. Acta Amazônica 28: 101-126, 1998.

FITZJARRALD, D.R., Sakai, R.K., Moraes, O.L.L., Oliveira, R.C., Acevedo, O.C., Beldini, M.J.C.T. *Spatial and temporal rainfall variability near the Amazon-Tapajós confluence*. *J. Geophys. Res.* 113, G00B11. <https://doi.org/10.1029/2007JG000596>. 2008.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de conforto térmico: arquitetura, urbanismo**. 7 ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

GAMACHE, J. F. e R. A. HOUZE, Jr. *Mesoscale air motions associated with a tropical squall line*. Mon. Wea. Rev., 110, 118-135. 1982.

Germano MF, Vitorino MI, Cohen JCP, Costa GB, Souto JIO, Rebelo MT, de Sousa AML. Analysis of the breeze circulations in Eastern Amazon: an observational study. *Atmos Sci Lett* 18:67-75. <https://doi.org/10.1002/asl.726>. 2017.

HUETE, A R; DIDAN, K; SHIMABUKURO, Y E; RATANA, P; SALESKA, S R; HUTYRA, L R; YANG, W; NEMANI, R R and MYNENI. *Amazon rainforests green-up with sunlight in dry season* *Geophys. Res. Lett.* 33 6, 2006.

IPCC. *Climate Change and Biodiversity*. Cambridge, University Press, 86 p., 2002.

JONES, C.; HOREL, J.D. A note on the upper level divergence field over South America during the summer season. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 5(2): 411 - 416, 1990.

MARENGO, J. A., FISCH, G., MORALES, C. et al. **Diurnal variability of rainfall in southwest amazonia during the LBA-TRMM field campaign of the austral summer of 1999**. Acta amazônica. 34, 593-603, 2004.

MARENGO J.A.; TOMASELLA J., SOARES W., ALVES L.M., NOBRE C.A. Eventos Climáticos Extremos na Bacia Amazônica:

MARENGO J.A.; TOMASELLA J., SOARES W., ALVES L.M., NOBRE C.A. **Eventos Climáticos Extremos na Bacia Amazônica: Climatológicos e Contexto Hidrológico de Inundações Anteriores**. Theor. Climatol. 85: 1 – 13. 2010.

MARTORANO, L. G.; NECHET, D.; PEREIRA, L. C. Tipologia climática do Estado do Pará: adaptação do método de Köppen. **Boletim de Geografia Teorética**, v. 23, p. 45-46, 1993.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas, 1994.

MENDONÇA, F., OLIVEIRA, I. D. Climatologia- Noções Básicas e Climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos. 2007.

MOLINA R. D., SALAZAR J. F., MARTÍNEZ, J. A., VILLEGAS J. C. and ARIAS P. A. **Forest-induced exponential growth of precipitation along climatological wind streamlines over the Amazon J**. Geophys. Res. 124 2589–99. 2019.

MOLION, L. C. B. **Amazonian Rainfall and its Variability. In: Hydrology and Water Management in the Humid Tropics**. Cambridge University Press, Cambridge. p. 99-111. 1993.

MORAN, P. A. P. **The statistical analysis of the Canadian lynx cycle. II. Synchronization and meteorology**. Aust. J. Zool. 1, 291–298. 1953.

MOURA, M. M., DOS SANTOS, A. R., PEZZOPANE, J. E. M., ALEXANDRE, R. S., Da SILVA, S. F., PIMENTEL, S. M., De ANDRADE, M. S. S., SILVA, F. G. R., BRANCO, E. R. F., MOREIRA, T. R., DA SILVA, R. G., DE CARVALHO, J. R. **Relation of El Niño and La Niña phenomena to precipitation, evapotranspiration and temperature in the Amazon basin. Science of The Total Environment**, 651, 1639-1651. 2019.

NOBRE, C. A.; OGREGÓN, G. O.; MARENGO, J. A.; FU, R.; POVEDA, G. **Características do Clima Amazônico: Aspectos Principais. Amazonia and Global Change. Geophysical Monograph Series** 186. 2009.

OLIVEIRA, A.P. de e FITZJARRALD, D.R. **The Amazon river breeze and the local boundary layer: I - Observations. Boundary Layer Meteorology**, 63(1-2): 141 - 162, 1993.

OLIVEIRA, A.P.; FITZJARRALD D.R. The Amazon River Breeze and

OLIVEIRA, A.P.; FITZJARRALD D.R. **The Amazon River Breeze and The Local Boundary- Layer: 2. Linear Analysis and Modeling. Bound-Layer Meteorol.** N.67, p.75- 96, 1994.

OLIVEIRA M.J., BAPTISTA G.M.M., CARNEIRO C.D.R., VECCHIA F.A.S. **História Geológica e Ciência do Clima: Métodos e Orígens do Estudo dos Ciclos Climáticos na Terra.** Terræ. 2015.

PAPAVERO, C. G. Transformação e persistência: Antropologia da alimentação e nutrição em uma sociedade indígena amazônica. **Cadernos de Campo** (São Paulo - 1991), 18(18), 323-326. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9133.v18i18p323-326>. 2009.

QUADRO, M. F. L.; BATISTA, N.N.M.; CALBETE, N.O. Climatologia de Precipitação e Temperatura no Brasil. **Climanálise Especial**, vol. único: 90-100. 1996.

RAO, V. B.; HADA, K. **Characteristics of Rainfall Over Brazil: Annual Variations and Connections With the Southern Oscillation. Theoretical and Applied Climatology**, 42:81-91. 1990.

REBOITA M.S., GAN, M. A., DA ROCHA, R. P., AMBRIZZI, T. Regimes de Precipitação na América do Sul: Uma **Revisão Bibliográfica.** Revista Brasileira de Meteorologia, 25(2):185-204, 2010.

ROGERSON, P.A. **Métodos estatísticos para Geografia: um guia para o estudante.** 3ed. Porto Alegre-RS: Bookman, 2012.

RONCATO, R. A. **Variabilidade e tendência climática na região de Campinas (SP) e sua relação com o uso do solo.** Rio Claro. 2002. (Tese de Doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas - UNESP.

SANTOS, C. A. C., Satyamurty, P., Santos, E. M. **Tendências de índices de extremos climáticos para a região de Manaus-AM.** Acta Amazônica. vol. 42(3), 329 - 336, 2012.

SEARS F.W; ZEMANSKY, M. **Física.** Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro. V. 2. 1976.

SILVA, J. F.; RODRIGUÊS, G. C. L. Educação escolar indígena: a cultura e a história do Povo Borari na escola indígena de Alter do Chão. Revista de Estudos Aplicados em Educação, v. 4, n. 8,

cultura e a história do Povo Borari na escola indígena de Alter do Chão. **Revista de Estudos Aplicados em Educação**, v. 4, n. 8, jul./dez. 2019.

SOUZA, E., B.; KAYANO, M., T.; TOTA, J.; PEZZI, L.; FISCH, G.; NOBRE, C. *On The Influences of the El Niño, La Niña and Atlantic Dipole Pattern on the Amazonian Rainfall During, 1960-1998. Acta Amazônica*. V. 30, n. 2, p. 305-318. 2000.

TUKEY, J.W. **Exploratory Data Analysis**. Reading, MA: Addison-Wesley. 1977.


WALTHER, G.-R. et al. **Ecological responses to recent climate change**. *Nature* 416, 389–395. 2002.

WOLTER K.; TIMLIN. M. S. *El Niño/Southern Oscillation Behaviour Since 1871 as Diagnosed in an Extended Multivariate ENSO Index (MEI.Ext)*. *International Journal of Climatology*, v. 31, Issue 7. 2011.


Contribuições dos autores

Todos os autores ofereceram substanciais contribuições científicas ao estudo. As tarefas de concepção de design do estudo, preparação e redação do manuscrito, bem como, revisão crítica foram desenvolvidas em grupo. O primeiro autor, Silvert Abraão da Silva Sousa, ficou responsável pela aquisição de dados, assim como, a pesquisa e a aplicação dos questionários na população local e escrita do manuscrito. O segundo autor, Lucas Vaz Peres, foi responsável pelo desenvolvimento teórico-conceitual e pela definição e implementação dos procedimentos técnicos, além de revisar o manuscrito. A terceira autora, Cintya de Azambuja Martins, é a coordenadora do projeto de extensão que finalizou a presente pesquisa, além de revisão do manuscrito.


Silvert Abraão da Silva Sousa – Discente do Curso em Ciências Atmosféricas, da Universidade Federal do Oeste do Pará.

 <https://orcid.org/0000-0002-3245-028x>

Lucas Vaz Peres – Possui Graduação em Meteorologia (2010), Mestrado (2012) e Doutorado (2016) em Meteorologia pelo Programa de Pós Graduação em Meteorologia da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, com período sandwich no Laboratório da Atmosfera e Ciclones (LACY) da Universidade de La Réunion, Ilha e La Réunion, França (2015). Atualmente é professor adjunto A-1 da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), na área de Meteorologia.

 <http://orcid.org/0000-0002-5612-5991>

Cintya de Azambuja Martins – Graduada em Ciências Licenciatura Curta e em Matemática Licenciatura Plena pelo Centro Integrado de Ensino Superior de Alegrete (CIESA/RS). Graduada em Química Licenciatura Plena pela Universidade de Santa Maria (UFSM/RS), Mestrado e Doutorado em Física nas áreas de Concentração em Micrometeorologia e Física da Atmosfera pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/RS). Atualmente é professora Ajunto em Ciências da Atmosfera da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) do Programa de Ciências da Terra.

 <https://orcid.org/0000-0002-8824-2789>

Recebido para publicação em 20 de setembro de 2022

Aceito para publicação em 13 de outubro de 2022

Publicado em 5 de novembro de 2022