

**Percepções Climáticas na Terra Indígena Kaxinawá
Nova Olinda e Cenários Topotérmicos de Mudanças
Climáticas, Acre – Amazônia Brasileira**



**OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Acre
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
63**

**Percepções Climáticas na Terra Indígena Kaxinawá
Nova Olinda e Cenários Topotérmicos de Mudanças
Climáticas, Acre – Amazônia Brasileira**

*Lucieta Guerreiro Martorano
Eufraim Ferreira do Amaral
José Reinaldo da Silva Cabral de Moraes
Leila Sheila Silva Lisboa
Ayllan Rayanne da Silva Lima
Cristiane de Bortoli
Tadário Kamel de Oliveira
Moacir Haverroth
Charles Henderson Alves de Oliveira
Dinah Rodrigues Borges
Nilson Gomes Bardales*

**Embrapa Acre
Rio Branco, AC
2020**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Acre
Rodovia BR-364, km 14,
sentido Rio Branco/Porto Velho
Caixa Postal 321
CEP 69900-970, Rio Branco, AC
Fone: (68) 3212-3200
Fax: (68) 3212-3285
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Acre

Presidente
Elias Melo de Miranda

Secretário-Executivo
Claudia Carvalho Sena

Membros
Carlos Mauricio Soares de Andrade, Celso Luis Bergo, Evandro Orfanó Figueiredo, Rivaldalve Coelho Gonçalves, Rodrigo Souza Santos, Romeu de Carvalho Andrade Neto, Tadário Kamel de Oliveira, Tatiana de Campos, Virgínia de Souza Álvares

Supervisão editorial e revisão de texto
Claudia Carvalho Sena
Suely Moreira de Melo

Normalização bibliográfica
Renata do Carmo França Seabra

Diagramação
Francisco Carlos da Rocha Gomes

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Fotos da capa
Lucieta Guerreiro Martorano

1ª edição
On-line (2020)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Acre

Percepções climáticas na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda e cenários topotérmicos de mudanças climáticas. Acre – Amazônia Brasileira / por Lucieta Guerreiro Martorano... [et al]. – Rio Branco, AC : Embrapa Acre, 2020.

52 p. : il. color. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Acre, ISSN 0101-5516; 63).

1. Mudança climática – Acre. 2. Agrometeorologia. 3. Serviços ambientais. 4. Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda (TIKNO). 5. Martorano, Lucieta Guerreiro. I. Embrapa Acre. II. Série.

CDD (21.ed.) 631.8098112

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução.....	9
Metodologia de Avaliações de Variáveis Biofísicas e de Percepções Climáticas	11
Resultados e Discussão	19
Conclusões.....	46
Agradecimentos.....	46
Referências	47

Percepções Climáticas na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda e Cenários Topotérmicos de Mudanças Climáticas, Acre – Amazônia Brasileira

Lucieta Guerreiro Martorano¹

Eufrân Ferreira do Amaral²

José Reinaldo da Silva Cabral de Moraes³

Leila Sheila Silva Lisboa⁴

Ayllan Rayanne da Silva Lima⁵

Cristiane de Bortoli⁶

Tadário Kamel de Oliveira⁷

Moacir Haverroth⁸

Charles Henderson Alves de Oliveira⁹

Dinah Rodrigues Borges¹⁰

Nilson Gomes Bardales¹¹

Resumo – O objetivo neste trabalho foi avaliar as percepções climáticas de moradores na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda (TIKNO) para subsidiar estratégias de decisão quanto às potencialidades e vulnerabilidades em cenários de mudanças climáticas na área de influência desse território, no estado do Acre. Foram realizadas atividades de campo e em laboratório, como o tratamento de análise de dados climáticos. Fez-se pesquisa de campo para coleta de dados usando sensores térmico-hídricos, realização de diagnósticos

¹ Meteorologista e engenheira-agrônoma, doutora em Agrometeorologia/Modelagem, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental/Napt Médio Amazonas

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Acre

³ Engenheiro-agrônomo, doutorando em Agronomia (Produção Vegetal), professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul

⁴ Matemática, doutora em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Secretaria Municipal de Educação de Belém

⁵ Bacharel em Administração, Universidade Federal do Amazonas

⁶ Licenciatura em Música, mestre em Letras, professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre

⁷ Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Acre

⁸ Biólogo, doutor em Saúde Pública, pesquisador da Embrapa Acre

⁹ Engenheiro-agrônomo, Instituto de Mudanças Climáticas e Regulação de Serviços Ambientais do estado do Acre

¹⁰ Licenciatura em História, funcionária aposentada do governo do estado do Acre

¹¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, professor da Universidade Federal do Acre

com termografia no infravermelho próximo, atividades integradoras para obtenção de percepções pela população indígena, tendo como tema questões relacionadas aos saberes locais quanto à importância do clima nas atividades cotidianas na TIKNO. Rodadas de conversas, oficinas e compartilhamento de conhecimentos foram técnicas adotadas para extração da percepção de clima e tempo e da vida na terra indígena. Entre os resultados apresenta-se a mandala como um projeto de vida para orientação diária. Para os Kaxinawá, o fenômeno da friagem, que ocorre, predominantemente, entre os meses de maio e junho, durava cerca de 1 semana, mas, nos últimos anos, mantém-se em torno de 2 dias com baixas temperaturas. Os cenários topotérmicos otimistas e pessimistas apontaram que a parte noroeste será a mais impactada em 100 anos.

Termos para indexação: agrometeorologia, mudanças climáticas, mandala, estratégias de planejamento, serviços ambientais.

Climatic Perceptions in the Indigenous Land Kaxinawá of Nova Olinda and Topothermic Scenarios of Climate Change, Acre – Brazilian Amazon

Abstract – The objective of this work was to evaluate perceptions of the climate as related by inhabitants of the Kaxinawá Nova Olinda Indigenous Lands (TIKNO) in order to create strategies for decision-making related to potential vulnerability due to scenarios of climate change in this territory in the state of Acre. Fieldwork was done and climatic data analysis was conducted in a laboratory. Data were collected in the field using thermo-hydraulic sensors and infrared thermography diagnosis which represents an integrated method to obtain perceptions of how questions related to local knowledge with respect to the importance of climate in daily activities in the TIKNO. Conversation roundtables, workshops and exchange of knowledge were techniques adopted to extract the perception of climate and time in the life in the TIKNO. Among the results, the mandala was presented as a project that can organize daily life. For the Kaxinawá, the chilly period usually occurs between May and June and lasts for about a week, but during the last few years this period has not been longer than two days with low temperatures. Optimistic and pessimistic topothermic scenarios show that the northeastern part of this area will be the most impacted in 100 years.

Index terms: agrometeorology, climate changes, mandala, planning strategies, ecosystem services.

Introdução

A floresta amazônica desempenha importante função devido às interações no sistema solo-planta-atmosfera pelos fluxos de massa, energia e umidade que influenciam no efeito escala do sistema climático regional e global. Os resultados de modelos de circulação geral (MCGs) e modelos climáticos regionais (MCRs) têm apontado alta sensibilidade na circulação atmosférica pelos mecanismos superfície-atmosfera (Misra et al., 2002; Steiner et al., 2005, 2009), até devido à diversidade de ecossistemas que trocam massa, *momentum* e calor com a atmosfera em diferentes formas e intensidade. Por exemplo, o carbono absorvido da atmosfera, no processo fotossintético, o transporte de gases traços, aerossóis e vapor d'água se conectam com regiões remotas e promovem, inclusive, a reciclagem das chuvas. As taxas evapotranspiratórias e a liberação de calor latente em média e alta troposfera tropical influenciam na circulação atmosférica (Artaxo et al., 2005; Fearnside, 2005; Satyamurty et al., 2013). O vapor d'água que integra o ciclo hidrológico na Bacia Amazônica, oriundo da evapotranspiração, influencia no volume de água precipitada na região e se interconecta com outras regiões do País regulando os padrões espaciais de umidade do solo. Os estoques hídricos nas camadas do solo influenciam na produtividade de cultivos agrícolas (Martorano et al., 2010), principalmente em anos com ocorrência de eventos extremos, como por exemplo enchentes e secas (Rocha et al., 2009; Satyamurty et al., 2013).

Elevações ou reduções no volume dos cursos d'água (cheias e/ou secas), localizadas em áreas distantes de grandes centros urbanos, onde o principal meio de deslocamento é hidroviário, indicam que qualquer alteração na dinâmica fluvial pode comprometer a vida de populações mais isoladas na Amazônia. Em anos com eventos extremos como a redução da temperatura e umidade, mudanças no campo de vento e da pressão atmosférica podem intensificar os efeitos climáticos (Hamilton; Tarifa, 1978) que mudam as condições de tempo, ocasionando o fenômeno conhecido como friagem. Viana e Herdies (2018) verificaram que em Rio Branco as reduções térmicas foram primeiramente na temperatura máxima do ar, atingindo em 2013 o valor de 15,9 °C de diferença, sendo considerada uma anomalia negativa. Esse evento frio favoreceu a instabilidade atmosférica culminando com um período de 11 dias sem chuva antes dessa friagem no Acre, que foi considerada intensa.

Em territórios indígenas, esses eventos podem acarretar sérios problemas às populações, principalmente quanto à redução na capacidade de provisão de alimentos, bem como relacionados com doenças respiratórias, sendo as informações climáticas de fundamental importância ao planejamento dessas populações, como, por exemplo, em locais de difícil acesso.

No bioma Amazônia as taxas evapotranspiratórias foram estimadas em $4,0 \text{ mm dia}^{-1}$ (Marques et al., 1980; Shuttleworth et al., 1987). Utilizando-se estimativas a partir do método indireto proposto por Penmann-Montheith, de acordo com Silva et al. (2016), os valores médios diários são de $3,54 \text{ mm d}^{-1}$, variando entre $2,93 \text{ mm d}^{-1}$ e $4,13 \text{ mm d}^{-1}$, sendo contabilizados anualmente valores médios de $1.291,0 \text{ mm}$ com desvio-padrão de $53,41 \text{ mm}$, tendo nos meses de junho e agosto a maior variabilidade. Já no período de outubro a fevereiro essas taxas apresentam maior uniformidade entre as trocas gasosas, sendo outubro o mês com as maiores taxas de perdas hídricas na interação solo-planta-atmosfera.

Os serviços ecossistêmicos prestados pela natureza podem ser quantificados e qualificados em quatro dimensões: provisão, suporte, regulação e cultural. O homem, ao desenvolver suas atividades de forma sustentável, pode ser beneficiado com pagamentos pelos serviços ambientais prestados à sociedade, passíveis de valoração, nessas quatro dimensões. Nesse contexto, esta publicação está de acordo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 10 (Redução das Desigualdades), 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima) e 17 (Parcerias e Meios de Implementação). Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são uma coleção de 17 metas globais estabelecidas pela Assembleia Geral das Nações Unidas e que tem o apoio da Embrapa para que sejam atingidas. Este trabalho teve como objetivo avaliar percepções climáticas de moradores na TIKNO para subsidiar estratégias de decisão quanto às potencialidades e vulnerabilidades a condições climáticas na área de influência desse território no estado do Acre.

Metodologia de Avaliações de Variáveis Biofísicas e de Percepções Climáticas

O banco de dados climático utilizado no estudo realizado na TIKNO foi originado do recorte na base de dados gerada por Martorano et al. (2011), cuja fonte de dados foi estruturada a partir da superfície climática interpolada da base worldclim. Também foram utilizados dados com base em New et al. (2002), que usaram as normais climatológicas referentes ao período de 1961 a 1990. Em Martorano et al. (2011) foram utilizados modelos globais que permitiram a interpolação dos dados climáticos para uma superfície raster em uma resolução espacial de 3 km². As variáveis climáticas utilizadas foram precipitação pluvial anual e mensal (mm), temperatura (máxima, média e mínima em °C), amplitude térmica (°C), além da umidade relativa do ar. Vale destacar que esses dados serviram de base nas avaliações de percepções dos moradores da TIKNO.

Na avaliação do conhecimento internalizado (tácito) sobre os fatores climáticos que interferiam no cotidiano das populações residentes na TIKNO, no município de Feijó, no estado do Acre, foram estabelecidas diferentes metodologias para análise das percepções. Entre os aspectos observados, foram identificados o modo de se vestir, acessórios diários e em rituais festivos e de celebrações, formas de provisão de alimentos, horários de saída e chegada em atividades de caça e pesca, tipos de culinária, hábitos diários, tipo de construções de moradias, uso de material para pintura, entre outros.

Foram realizadas visitas em casas de moradores, rodadas de conversas, oficinas para fabricação de artefatos de argila, construção de mandala para análise de percepção e brincadeira com as crianças usando lápis de cor e giz de cera para elaboração de desenhos tendo como tema as condições de tempo e clima na TIKNO. De acordo com Mesquita (2012), os moradores da floresta expressam o conhecimento de condições de “tempo” pelo acúmulo de percepções sobre o clima, tais como meses mais quentes e mais frios, ocorrência e duração de fenômenos como as friagens, repiquetes e períodos chuvosos, os quais influenciam em atividades diárias, mensais, sazonais e até anuais, devido ao ritmo climático da região.

Em viagem de campo foram realizadas as avaliações de percepções climáticas, das quais participaram os moradores da TIKNO, além da equipe integrante do projeto (Figura 1).

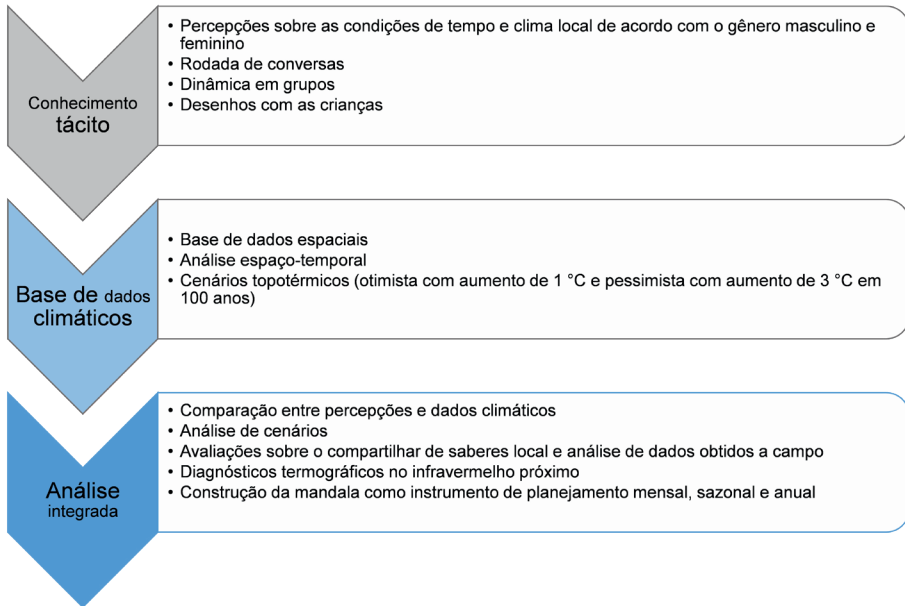


Figura 1. Sequência metodológica para avaliação de percepções climáticas na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, Feijó, estado do Acre, Brasil.

Utilizaram-se dados médios mensais para o estado do Acre gerados a partir do modelo ECMWF (Global Reanalyses – ERA-Interim). Os dados globais do ECMWF apresentam uma resolução espacial de 0,25°, em escala decenal. As variáveis climáticas mensais utilizadas foram temperatura máxima, mínima e média do ar (°C) e precipitação pluvial (mm), relativas à série histórica entre 1990 e 2010. Foram utilizados 215 pontos no estado do Acre, correspondentes às estações virtuais do modelo ERA-Interim do ECMWF. O software ENVI foi usado para extrair os valores das variáveis climáticas obtidas em formato raster e posteriormente analisadas no software ArcMap para representar espacialmente as variáveis climáticas por trimestre. Cada trimestre corresponde no Hemisfério Sul a condições típicas de verão

(dezembro a fevereiro), outono (março a maio), inverno (junho a agosto) e primavera (setembro a novembro).

Histórico e localização da área de estudo

O estado do Acre possui um histórico de luta, incluindo a chamada “Revolução Acreana” para garantia do território nos limites geopolíticos brasileiros de acordo com as unidades vigentes no País. Com a política de integração da Amazônia na década de 1970 (século XX), as populações indígenas e seringueiros vivenciaram conflitos e pressões, denominados correrias¹². Os chamados povos da floresta tiveram que formar alianças para combater as pressões latifundiárias na região, tendo em Chico Mendes um ícone desse frágil processo de ocupação. De acordo com a linha Cunha Gomes a divisão política do Acre contempla cinco mesorregiões (Baixo e Alto Acre, Purus, Tarauacá-Envira e Juruá), onde estão inseridos os 22 municípios que integram o estado acreano.

A TIKNO situa-se na bacia hidrográfica do Envira, no município de Feijó, sendo o acesso iniciado pela rodovia com a saída de Rio Branco até Feijó, seguindo a partir da sede desse município por via fluvial. Na Figura 2 estão identificadas as cinco comunidades localizadas às margens do Rio Envira (Novo Segredo, Boa Vista, Nova Olinda, Porto Alegre e Formoso), sobrepostas a uma imagem orbital obtida no site Glovis, satélite Landsat-8 com resolução espacial de 30 metros proveniente de dois sensores: OLI (Operational Land Imager) e TIRS (Thermal Infrared Sensor). Para a área de interesse seu sistema de referência é da órbita 004, ponto 66, com data de passagem de 12 de junho de 2019. Foi realizada uma composição colorida (6R5G4B), sendo possível trabalhar visualmente a uma escala de 1:80.000.

Durante o trajeto foi necessário utilizar o máximo de horas com visibilidade para o deslocamento da embarcação e eficiência quanto ao tempo de duração no percurso fluvial. Imagens registradas ao nascer do sol e ao

¹² Os povos indígenas que viviam no alto Rio Juruá e em seus afluentes foram objeto de “correrias”, expedições armadas, patrocinadas por patrões, seringalistas e caucheiros. Para os povos indígenas, as “correrias” resultaram em massacres, na captura de mulheres e meninos e na gradual dispersão dos sobreviventes em terras firmes dos fundos dos seringais e pelas cabeceiras dos principais afluentes do Rio Juruá (Iglesias, 2010).

anoitecer evidenciaram que o tempo de duração depende da eficiência no planejamento da viagem visando ao aproveitamento das horas de brilho solar para evitar acidentes durante o trajeto até a TIKNO.

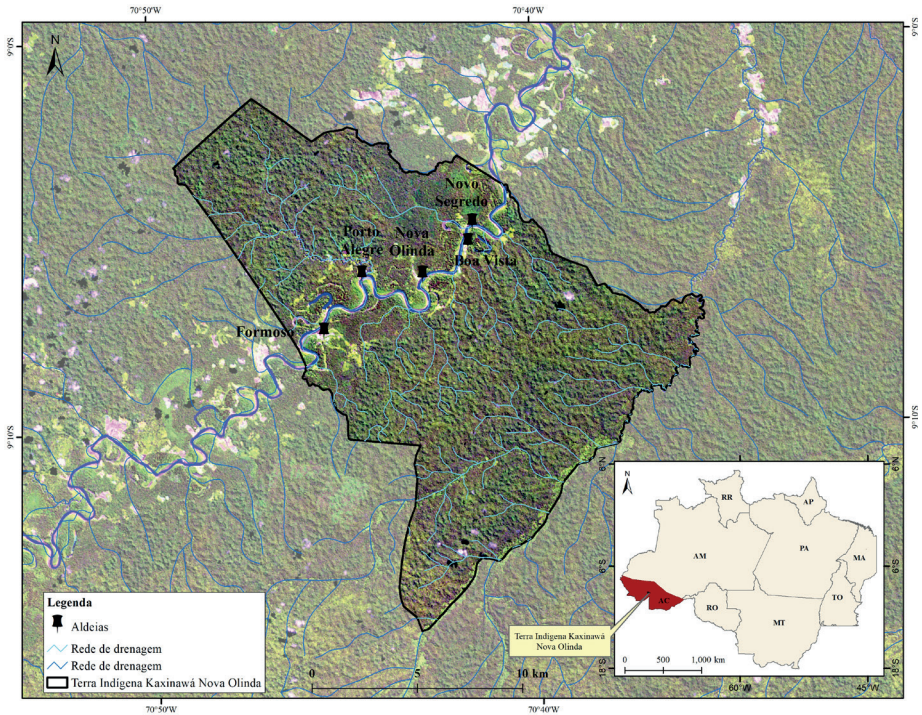


Figura 2. Localização do território indígena no estado do Acre, Amazônia.

Ao longo do percurso pelo rio foram sendo observados e documentados, por meio de imagens fotográficas, os diferentes padrões na paisagem, inclusive as condições de turbidez no Rio Envira, o qual apresenta águas com alto aporte de sedimentos em suspensão (Figura 3).



Fotos: Lucieta Guerreiro Martorano

Figura 3. Padrões na paisagem ao longo do trajeto pelo Rio Envira à Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, Acre, Brasil.

Terras indígenas no estado do Acre

Cerca de 16% do estado do Acre é composto por terras indígenas (TI), sendo a dominância dessas áreas na parte oeste. Entre elas, está a TIKNO, localizada às margens do Rio Envira (Figura 4).

As águas barrentas e os resíduos de troncos e galhos de árvores dificultam a viagem até a TIKNO. É notório que o Rio Envira reduz o fluxo de água quando se aproxima dessa terra indígena, indicando que, no período de escassez de chuva na região, o acesso por embarcações passa a ser limitante, em função do calado, fazendo com que as populações passem por situações de isolamento em épocas prolongadas de seca. Nesse período do ano, o transporte pode ser feito somente com pequenas embarcações como canoas movidas a remo e/ou com motor típico denominado na região de “rabeta”.

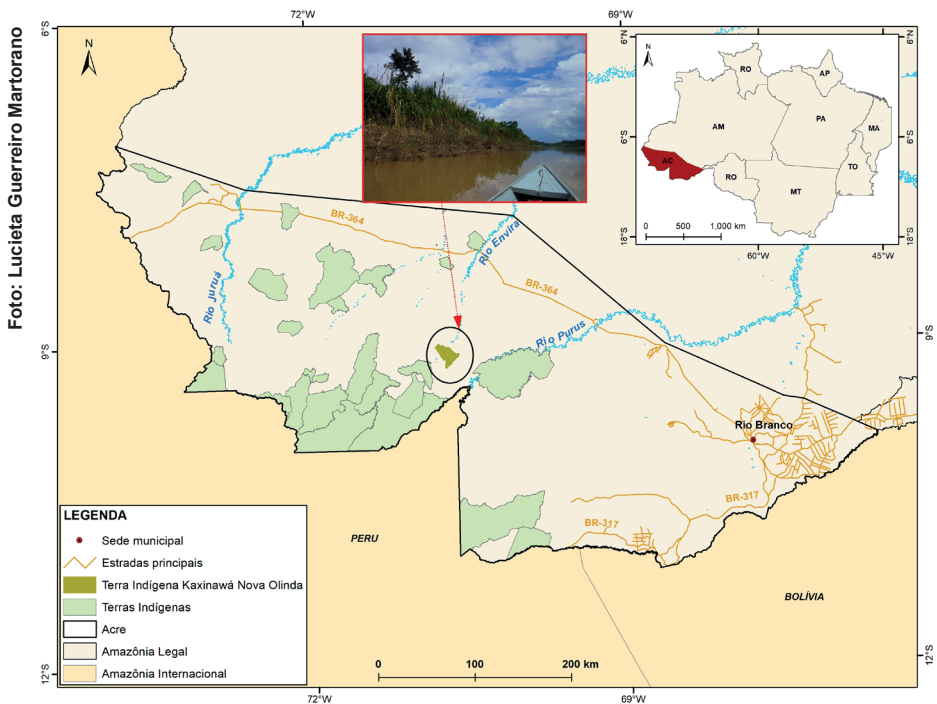


Figura 4. Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda entre as demais terras indígenas demarcadas no estado do Acre, Brasil.

Condições de acesso e duração da viagem

Pela Rodovia BR-364, que liga Rio Branco a Feijó, as equipes seguiram percorrendo por via terrestre em torno de 360 km, mas, devido às precárias condições encontradas em grande parte da estrada, esse deslocamento totalizou cerca de 6 horas até o município de Feijó, sendo necessário o pernoite para seguir viagem por via fluvial no dia seguinte bem cedo pelo Rio Envira. O trajeto até a TIKNO totaliza, aproximadamente, 200 km em barco tipo “voadeira” com motor de 25 HP, contabilizando-se cerca de 10 horas de viagem. No caso de uso de embarcações maiores, tipo batelão, a duração da viagem da cidade de Feijó à aldeia é de 3 a 4 dias.

As equipes aproveitaram o trajeto para atualização das atividades, socialização de informações de campo, registros fotográficos e filmagens. Durante o percurso houve preocupação quanto à revitalização de palavras

relacionadas com as condições de tempo e clima visando ao fortalecimento da língua indígena, capturando nomes já internalizados por pesquisadores que vêm desenvolvendo o processo de valorização da comunicação nesses territórios no Acre. Como o trajeto é predominantemente pela rede hidrográfica, foram realizados recortes nas bases de dados da Amazônia para identificar os principais acessos em decorrência da classificação de ordem na rede de drenagem na área de estudo. Foram utilizados dados do Modelo Digital de Elevação (MDE) com base em imagens orbitais do sensor Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER/TERRA/NOAA), visando auxiliar na delimitação de bacias hidrográficas, rede de drenagem, hierarquia de canais, direção de fluxo, dentre outros (Tomazoni et al., 2011). De acordo com Pereira et al. (2015), com base nessas informações, é possível hierarquizar os canais, os índices de relevo e a densidade de drenagem em uma bacia hidrográfica como a do Rio Envira.

Análise de percepções climáticas

Foram elaboradas questões com o objetivo de avaliar as percepções, dividindo-se os grupos por gênero. Foram disponibilizadas folhas de árvores que estavam em abundância na aldeia. Homens e mulheres organizados em dois grupos teriam que rapidamente tomar a decisão e colocar as folhas no mês correspondente. Portanto, as perguntas foram as seguintes para a construção da mandala: a) mês mais chuvoso; b) condições de visibilidade nos rios (água boa, ou seja, transparente, clara e água barrenta denominada por eles de suja); c) condições do solo (escorregadio ou seco com rachaduras); d) condições de oferta de alimentos (com muita fartura e com baixa oferta); e) condições atmosféricas (ar mais quente ou mais frio); f) época das queimadas (mais roçados e menos roçados); g) oferta de animais provenientes de caças na floresta (mais ou menos oferta); h) pescaria (mês com mais ou menos peixe); i) incidência de mosquitos (mais e menos incidência); j) doenças (gripes e tosses). Todas as atividades foram documentadas com imagens fotográficas, filmagens e contaram com o apoio da equipe que integrou o trabalho de campo.

Após o término da atividade realizada na área de convivência sociocultural da terra indígena, aplicou-se a metodologia do humômetro ou “desenho das carinhas” (Varela-Ortega et al., 2013), utilizada para obter as percepções

sobre o grau de contentamento dos participantes. Foram elaborados uma mandala e o mapa sazonal indicando as principais percepções sobre o clima e o cotidiano da população moradora em Nova Olinda. A partir da documentação em imagens visuais, foi elaborado um documentário que evidencia o processo de construção da mandala que reflete a percepção espaço-temporal das condições climáticas na TIKNO, sendo os Kaxinawá de Nova Olinda os principais atores sociais envolvidos.

Diagnóstico termográfico na avaliação de alvos na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda

Foi utilizada uma câmera termográfica científica que possui alta precisão, com lente fixa de 25 mm, escala de temperatura de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ e sensibilidade térmica de 50 mK ($<0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$ à temperatura ambiente de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$). A escala espectral de abrangência vai de $0,7\text{ }\mu\text{m}$ a $100\text{ }\mu\text{m}$, mas os alvos imageados apresentam resposta entre $0,7\text{ }\mu\text{m}$ e $3,0\text{ }\mu\text{m}$ e resolução óptica de 640×480 pixels, com índice de emissividade máximo de 0,95. Os termogramas foram analisados usando o programa computacional Flir Tools, 6.3v (FLIR Systems, Inc., Wilsonville, OR, EUA, 2015). Os alvos foram tratados e analisados utilizando-se como identificador o padrão de cores com maior detalhamento para obtenção de dados e reprodução das informações. Escolheu-se a paleta Rainbow para extrair as variações térmicas nos alvos (Figura 5).

Fotos: Lucieta Guerreiro Martorano

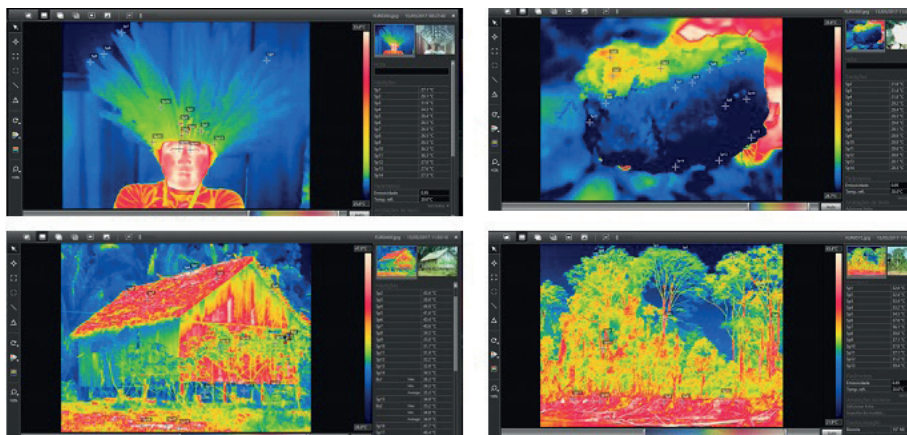


Figura 5. Diagnóstico termográfico na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

Cenários topotérmicos

Na elaboração dos cenários topotérmicos, utilizou-se regressão linear múltipla para avaliar a abrangência dos campos térmicos homogêneos em termos de temperatura média do ar considerando a temperatura como variável dependente e as latitudes, longitudes e altitudes como variáveis independentes para a geração dos mapas topotérmicos (°C). Foram considerados dois cenários climáticos, um com aumento da temperatura no globo terrestre de 1 °C na condição mais otimista e outro de 3 °C na condição pessimista, de acordo com o Intergovernmental Panel on Climate Change (2007) e os pressupostos metodológicos usados por Martorano et al. (2009a).

Realização de oficina para compartilhar conhecimentos na confecção de potes de argila

Na condição de cultivadores do solo, os moradores da TIKNO manifestaram interesse em aprender a tecnologia de irrigação usando potes de barro enterrados no solo como alternativa de reposição hídrica de baixo custo. A técnica reduz significativamente as perdas (evapotranspiração e drenagem), durante a aplicação no meio rural (Wolde-Georgis, 2010), melhorando a germinação de sementes e o estabelecimento das culturas no campo, reduzindo as perdas agrícolas (Martorano et al., 2018).

Resultados e Discussão

Chuva anual

Na porção oeste do Acre, onde estão localizadas as Terras Indígenas Kaxinawá, as chuvas anuais variam entre 2.100 mm e 2.500 mm. No leste acreano os valores variam de 2.100 mm a 1.950 mm, indicando reduções no volume de chuva, ao longo do ano (Figura 6). Durante as rodadas de conversas, verificou-se que as maiores percepções com relação a essas diferenças pluviais no estado foram apontadas por moradores que utilizavam produtos agroextrativistas, como a coleta de látex de seringueiras.

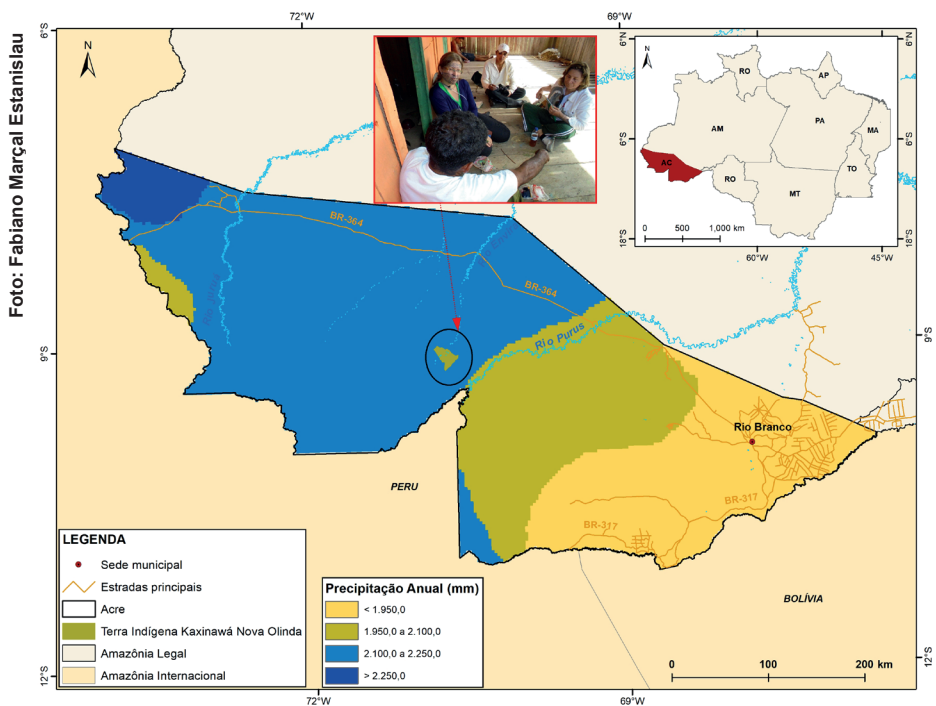


Figura 6. Distribuição espacial do total de chuvas (UI) anual com destaque na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

Chuva mensal

Em se tratando das chuvas por trimestre (Figura 7), nota-se que os valores no período de janeiro a março variam em torno de 250 mm. De abril a junho, as chuvas sofrem reduções que se estendem nos meses de julho e agosto, mas em setembro os valores vão aumentando, embora ainda sejam inferiores a 150 mm. De outubro a dezembro, ocorre intensificação das chuvas, atingindo valores de 220 mm em dezembro. A expedição foi realizada em maio, exatamente no mês em que as chuvas iniciam o processo de redução no período que vai de junho a agosto. Destaca-se que julho é o mês menos chuvoso na TIKNO. Vale considerar que os moradores entrevistados afirmaram que contabilizam 7 meses como o período mais chuvoso (outubro

a abril). Essas percepções corroboram com os totais de chuvas no período, sendo os meses de dezembro a março os mais chuvosos.

O período mais chuvoso (dezembro a fevereiro) é responsável por 42% da precipitação total anual. O período de redução das chuvas se prolonga por 4 meses, entre junho e setembro, com valores médios da ordem de 30 mm a 80 mm, sendo os meses de junho a agosto os menos chuvosos. No período chuvoso, a umidade relativa se eleva, influenciando inclusive o desenvolvimento dos cultivos agrícolas. Vale destacar que a reciclagem de chuva (Eltahir; Bras, 1994) ocorre pelo mecanismo de retroalimentação entre a superfície terrestre e a atmosfera, oriunda da efetiva contribuição das áreas com florestas e daquelas com cultivos agrícolas pelo processo evapotranspiratório (Rocha et al., 2015), bem como pela contribuição da evaporação pelos corpos hídricos.

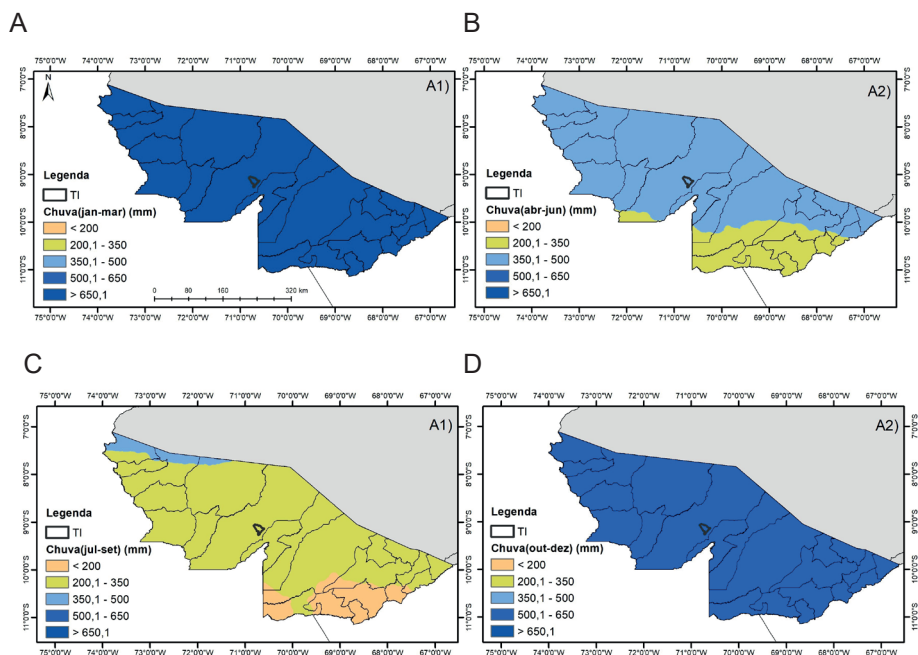


Figura 7. Valores médios de chuva (UI) nos dois primeiros trimestres do ano, janeiro a março (A) e abril a junho (B), e nos dois últimos trimestres, julho a setembro (C) e outubro a dezembro (D), com destaque para a Terra Indígena Kaxinawá, onde está inserida a comunidade Nova Olinda, município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

Temperatura máxima do ar anual

As máximas temperaturas na terra indígena variam entre 30,6 °C e 31,3 °C. Por volta das 15h as imagens termográficas apontavam valores superiores a 41,3 °C na cobertura de palha na casa dos indígenas (Figura 8).

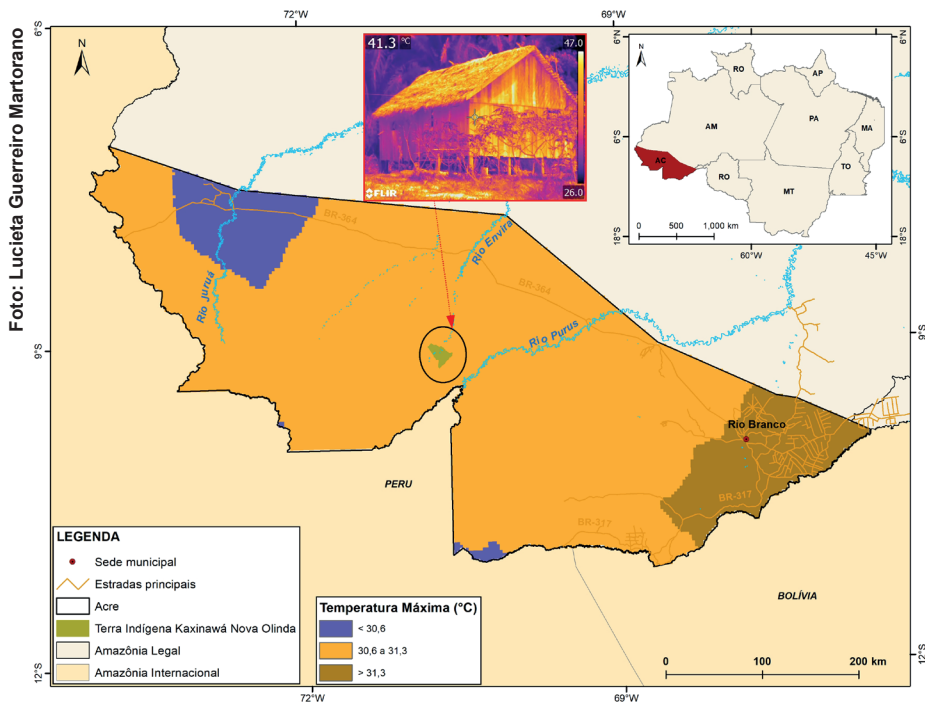


Figura 8. Temperatura máxima do ar climatológica com destaque na área da Terra Indígena Kaxinawá, onde está inserida a comunidade Nova Olinda, município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

Temperatura mínima do ar anual

As temperaturas mínimas anuais na área da TI Kaxinawá Nova Olinda apresentam valores entre 19,2 °C e 20,0 °C (Figura 9). Como existe uma faixa de transição térmica é possível que as populações que residem nas proximidades do Rio Envira vivenciem temperaturas mais baixas em termos de valores absolutos, principalmente quando os termômetros medem quedas térmicas em decorrência do fenômeno da friagem.

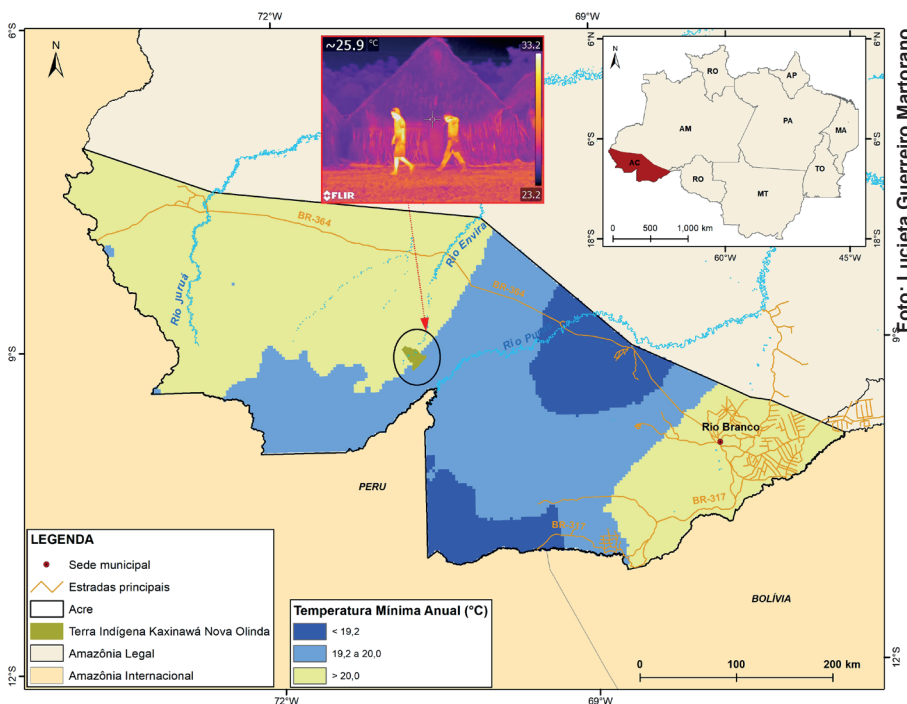


Foto: Lucieta Guerreiro Martorano

Figura 9. Temperatura mínima do ar climatológica com destaque na área onde está localizada a Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

Temperatura média do ar anual

O regime térmico no território indígena é caracterizado por temperatura média anual, variando entre 25,6 °C e 26,0 °C, ou seja, sob condições térmicas que predominam na maioria do estado do Acre (Figura 10).

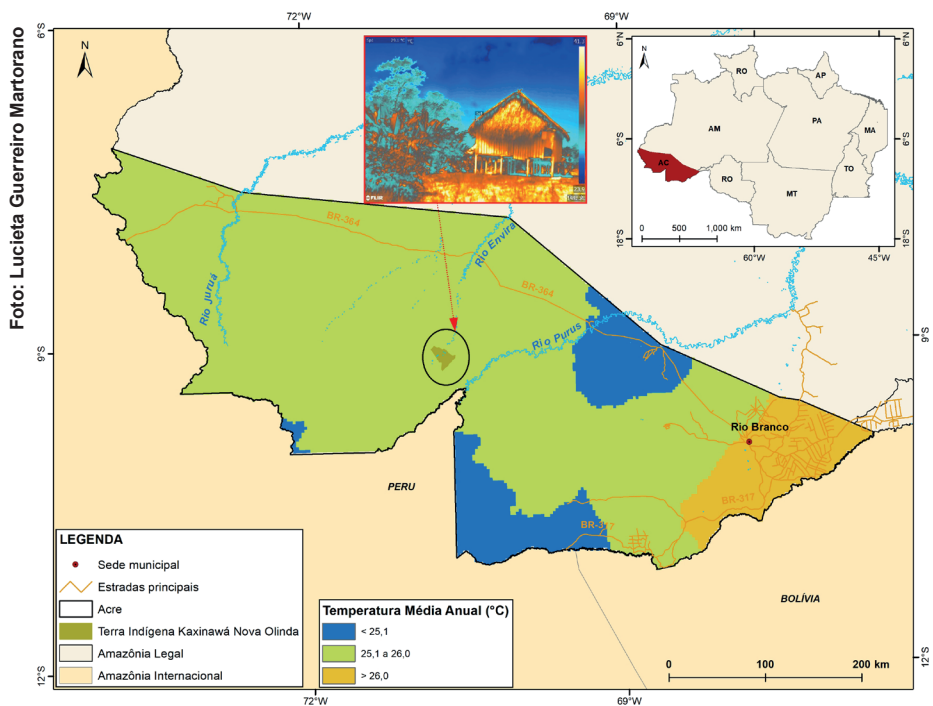


Figura 10. Variabilidade espacial da temperatura média anual do ar na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

Temperatura trimestral mínima, média e máxima

Em média, no trimestre de julho a setembro, ocorrem as maiores variações térmicas em termos de temperatura média, sendo, na TIKNO, a variação entre 24,1 °C e 24,5 °C (Figura 11). Com relação às temperaturas máximas, no trimestre de julho a setembro, os valores ficaram acima de 29,0 °C (Figura 12), indicando que as tardes na aldeia são mais quentes nesse período do ano. Ao se analisar a base de dados mensais, verificou-se que as temperaturas mínimas na TIKNO são sempre superiores a 21,0 °C, sendo de junho a setembro os valores térmicos mais baixos no estado do Acre (Figura 13).

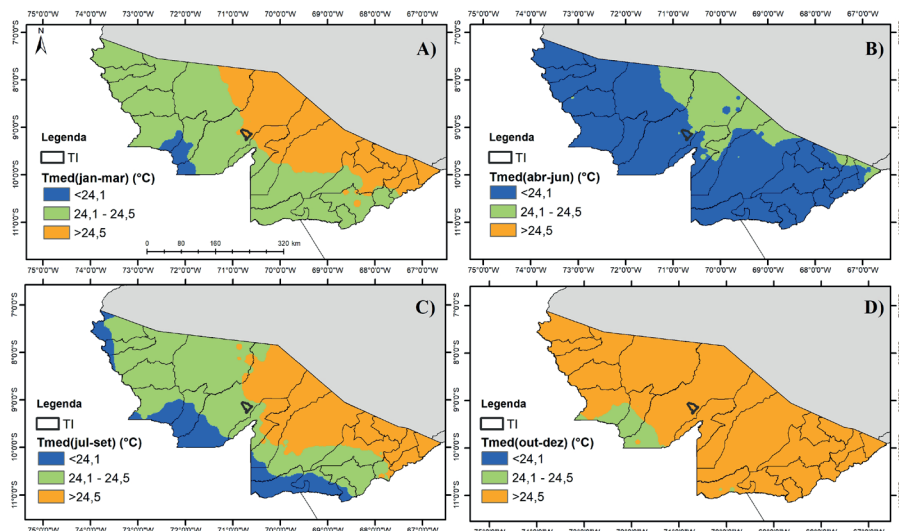


Figura 11. Variação espacial por trimestre das temperaturas médias na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

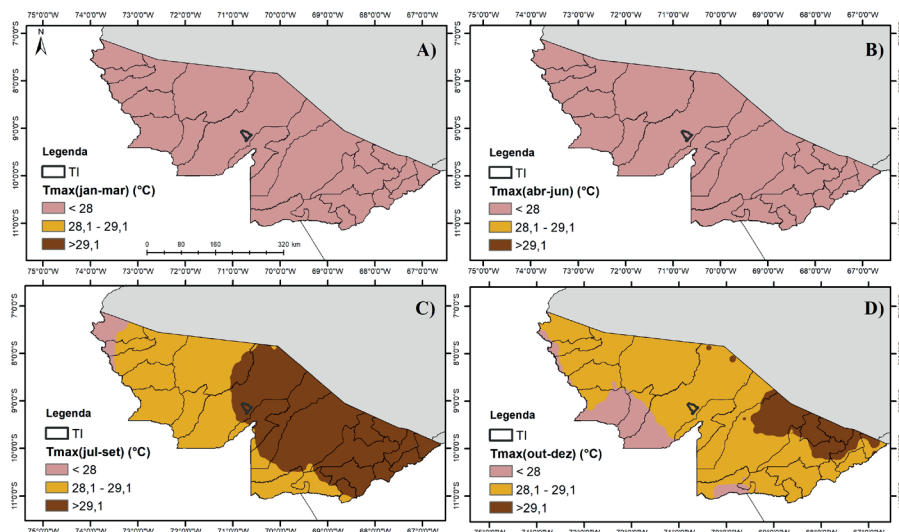


Figura 12. Variação espacial por trimestre das temperaturas máximas na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

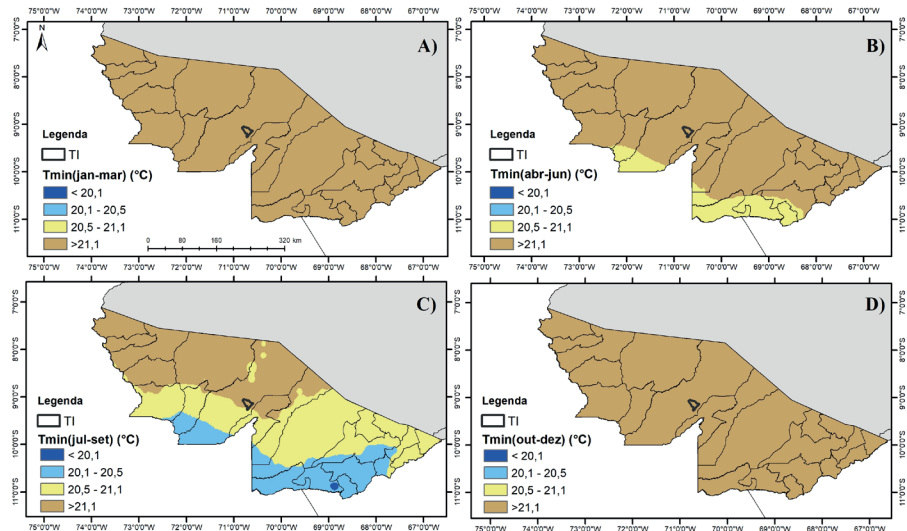


Figura 13. Variação espacial por trimestre das temperaturas mínimas na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, estado do Acre.

Na TIKNO, as temperaturas mínimas ocorrem devido aos mecanismos na circulação atmosférica que provocam quedas na temperatura do ar, denominadas de friagem. As ondas de frio são decorrentes de massas de ar polar que se deslocam pelo oeste brasileiro e atingem o estado do Acre. O período mais frio varia entre maio e julho, quando as temperaturas mínimas atingem valores abaixo de 17,0 °C. Nesses meses, é frequente a queda brusca de temperatura devido aos efeitos de frentes frias que podem durar até 5 dias. Em rodadas de conversas e durante as visitas de campo, os moradores mais antigos relataram que as temperaturas se mantinham com valores muito baixos e ninguém podia sair para caçar ou pescar devido ao frio excessivo. A moradora mais antiga de Nova Olinda relatou que, quando criança, durante a semana de frio, os povos indígenas ficavam em volta de uma fogueira dançando e reverenciando os “espíritos da floresta” para virem buscar aquele vento que trazia muita doença à população. Em sua língua disse: “O vento frio perdeu a força de tanto os antigos terem pedido. Nos dias atuais esse sopro ruim não dura mais que 2 a 3 dias”.

Viana e Herdies (2018) verificaram que a passagem da friagem trazendo ar frio e seco decorrente de sistemas frontais de altas latitudes, durante os dias 23 a 26 de julho de 2013, na cidade de Rio Branco, esteve associada com uma queda de 11,5 °C no campo da temperatura mínima durante 72 horas. De acordo com Ricarte et al. (2015), os maiores decréscimos térmicos são detectados nas temperaturas máximas. As reduções térmicas em decorrência do fenômeno da friagem foram também descritas por Marengo et al. (1997).

Umidade relativa

Na TIKNO a umidade relativa varia entre 82% e 85% em termos de média anual (Figura 14). Todavia, na porção mais ao sul da TIKNO o ar apresenta-se mais seco com umidade inferior a 82%. Evidentemente, os campos espaciais de umidade específica, pressão atmosférica em superfície, vento e temperatura do ar também apresentaram modificações durante o efeito da friagem na região. Os ventos se intensificam em períodos de friagem podendo dobrar em intensidade (Amorim Neto et al., 2015), mudando a direção com predominância de vento seco do Sul, confirmando os relatos de moradores mais antigos. Durante as rodadas de conversas os relatos foram sempre coincidentes, pois o ar seco vindo do Sul nos dias de friagem foi apontado como o maior causador de enfermidades na TIKNO. As doenças respiratórias foram associadas ao ar mais seco em setembro e outubro, meses em que os roçados são preparados e queimados.

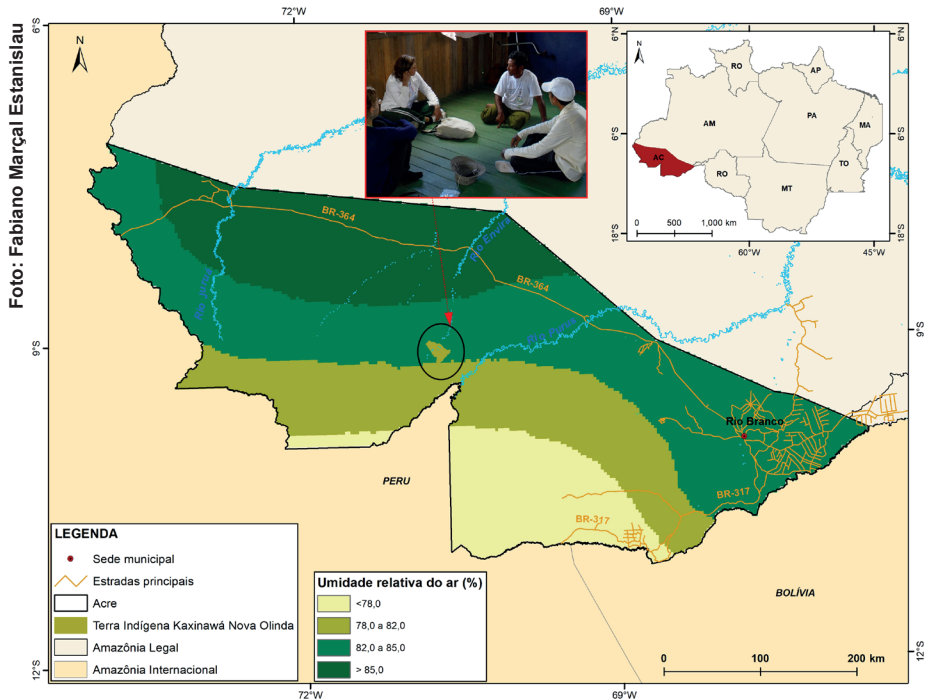


Figura 14. Distribuição espacial da umidade relativa na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

Tipologia climática

De acordo com a classificação de Köppen, adaptada por Martorano et al. (1993a e b), a TIKNO está sob o domínio climático Am_2 , que se caracteriza por apresentar temperatura média do mês mais frio superior a $18\text{ }^\circ\text{C}$ e meses com chuvas inferiores a 60 mm. Esse período de redução da oferta pluvial ocasiona a escassez de água no solo, o que pode limitar a disponibilidade de alimentos às populações. Esse padrão climático é predominante na porção central do Acre, onde está localizada a TIKNO (Figura 15). Na comunidade de Nova Olinda, nas avaliações de percepções climáticas os moradores mais antigos relataram que os ventos mais frios, principalmente em dias de friagens na região, vinham como um “sopro frio” dos irmãos indígenas que estavam mais a oeste, o que pode ser explicado pelas condições típicas de clima mais chuvoso nessa porção do estado do Acre (Af_3), representada no mapa pela faixa azul.

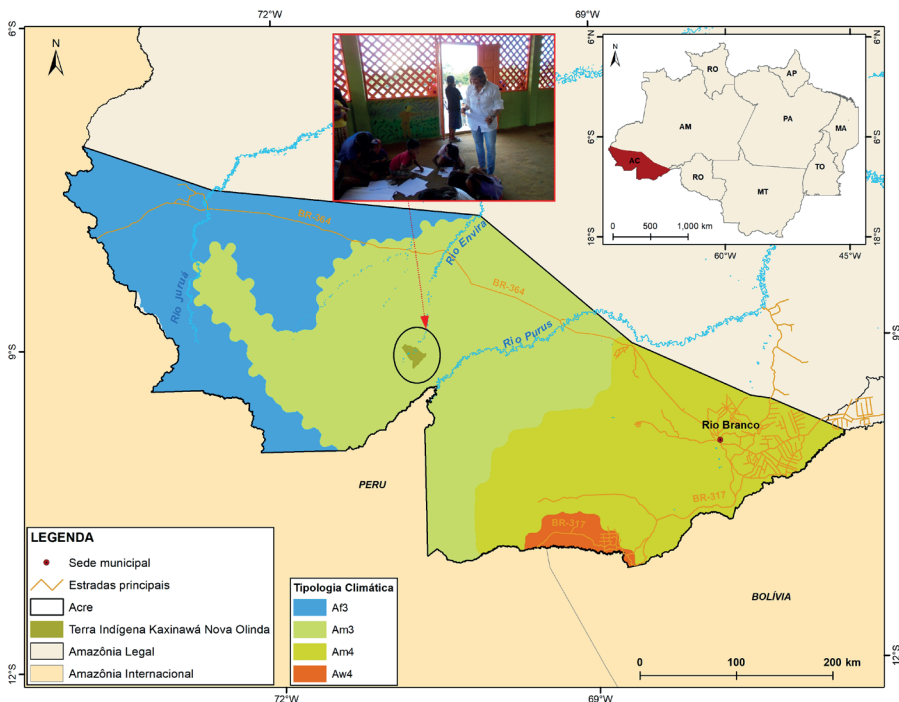


Foto: Eufran Ferreira do Amaral

Figura 15. Tipologia climática do Acre com destaque para a Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

Percepção climática na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda

A ativa participação realizada de forma lúdica possibilitou identificar percepções de gêneros diferenciadas e coincidentes. Homens e mulheres identificaram janeiro como o mês que apresenta menor oferta de alimentos e águas barrentas. Para os homens, o solo está mais escorregadio em fevereiro, diretamente associado à atividade de caça nesse mês. Águas limpas no Rio Envira são encontradas no mês de setembro. A adoção de práticas conservacionistas, como a implantação de sistemas agroflorestais (SAFs) no âmbito desse projeto da Embrapa, foi apontada como uma solução de fartura de frutas. A mandala universalmente é um símbolo de integração e harmonia que expressa o equilíbrio social, emocional e ambiental.

Essas percepções foram também confirmadas nas análises do regime térmico no Acre, tendo como foco o território indígena. Diferentes rituais e formas de respeitar determinadas espécies florestais são indicativos de agregação de valor para pagamento por serviços ambientais como cultural, provisão, regulação térmica e estoque de carbono e suporte na manutenção do banco de germoplasma de espécie âncora como a samaumeira (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn) na TIKNO.

É notório que as percepções divergem em decorrência dos fatos associados. Para os homens o mês de janeiro é o mais chuvoso, devido à dificuldade de sair para caçar, já as mulheres elegeram fevereiro, por causa da baixa oferta de caça. Homens e mulheres possuem percepções semelhantes quanto ao período mais seco (setembro), no qual o solo se encontra muito seco, com rachaduras, coincidindo com o mês mais quente para os moradores que participaram da avaliação. Julho foi identificado como sendo o mês mais frio e maio apresentou baixa incidência de doenças respiratórias na aldeia.

Na Tabela 1, estão listados os itens avaliados conforme as condições sazonais a partir das percepções identificadas entre os homens e as mulheres que participaram da dinâmica na TIKNO.

Tabela 1. Percepções climáticas por homens e mulheres na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

Condição climática	Mês (homem)	Mês (mulher)
Chove mais	Janeiro	Fevereiro
Chove menos	Junho	Agosto
Água do rio (clara/limpa)	Setembro	Outubro
Água do rio (escura/barrenta)	Novembro	Dezembro
Solo (molhado/escorregadio)	Janeiro	Fevereiro
Solo (seco/rachaduras)	Setembro	Setembro
Alta oferta de alimentos	Julho	Maior
Baixa oferta de alimentos	Janeiro	Janeiro
Mês mais quente	Setembro	Setembro
Mês mais frio	Julho	Julho

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Condição climática	Mês (homem)	Mês (mulher)
Alta oferta de caça	Novembro	Maio
Baixa oferta de caça	Agosto	Fevereiro
Alta oferta de peixe	Agosto	Junho
Baixa oferta de peixe	Dezembro	Janeiro
Alta presença de mosquitos	Setembro	Maio
Baixa presença de mosquitos	Janeiro	Agosto
Mais doenças respiratórias	Outubro	Setembro
Menos doenças respiratórias	Maio	Maio

Os meses destacados em negrito evidenciam coincidência na decisão durante a atividade da mandala.

Mandala contendo percepções climáticas

A mandala sintetiza formas de percepções dos atores na TIKNO que colaboraram na dinâmica realizada de forma lúdica e participativa, contemplando as principais percepções climáticas dos moradores (Figura 16). A climatologia aponta novembro e dezembro como início do período chuvoso, fato confirmado pela percepção indígena residente na TIKNO como os meses com águas mais repletas de sedimentos, identificadas como sujas, ou seja, com características “barrentas”. As mulheres mantiveram a independência na decisão de escolher meses diferentes dos homens, elucidando o empoderamento feminino na TIKNO. Apesar dos homens considerarem o mês de janeiro como o mais chuvoso e as mulheres fevereiro, observa-se que não há diferença de gênero ao apontarem janeiro como o mês com menos alimento na terra indígena. A unanimidade de que a água é limpa e o solo apresenta rachaduras, no mês de setembro, reforça a importância do uso da mandala no planejamento das atividades, conforme a percepção das condições climáticas na TIKNO.

Homens e mulheres percebem de forma semelhante que sob condições de solo seco ocorrem aberturas pela falta de água em setembro, indicando que é o mês mais quente. Percepções idênticas ocorreram para o mês de janeiro, apontado com menor oferta de alimentos. Julho é o mês mais frio,

evidenciando percepções que coincidem com a ocorrência do fenômeno de friagem no Acre.

Em se tratando de baixa incidência de doenças respiratórias, maio foi apontado como o mês que apresenta as melhores condições climáticas. As mulheres apontaram setembro como o mês em que os indígenas são mais acometidos por doenças respiratórias, e os homens o mês de outubro. Maio foi escolhido pelas mulheres como o de maior oferta de alimentos, sendo justificado ao final da atividade de construção da mandala como o mês em que os animais trazidos pelos maridos estão mais saborosos. Os homens apontaram julho como o mês mais frio, associado à diversidade e alta oferta de animais durante a caçada nas áreas de floresta. A relação entre condição de tempo e clima com o tipo de atividade foi associada na escolha do mês pelos participantes na construção da mandala, evidenciando a importância desse resgate de percepções dos saberes locais.

Como a base da proteína animal utilizada na alimentação vem da caça de animais silvestres, o período mais chuvoso foi apontado como o de menor oferta de alimentos.

Vale destacar que a mandala reflete as percepções dos moradores e apresenta potencial de uso no planejamento da TIKNO e, possivelmente, no seu entorno. Com a participação das crianças e das mulheres no processo de construção do diagrama de planejamento foi possível observar um posicionamento nas decisões, quanto à escolha dos meses. A ativa participação das crianças na elaboração de desenhos reforçou a compreensão sobre a importância da floresta, principalmente quanto à manutenção dos animais e das espécies que fornecem alimentos em diferentes épocas do ano (Figura 17). Predominantemente, as crianças inseriram em seus desenhos o rio, as árvores e os animais, indicando a importância desses recursos naturais na prestação de bens e serviços ecossistêmicos às populações indígenas na área de atuação do projeto.

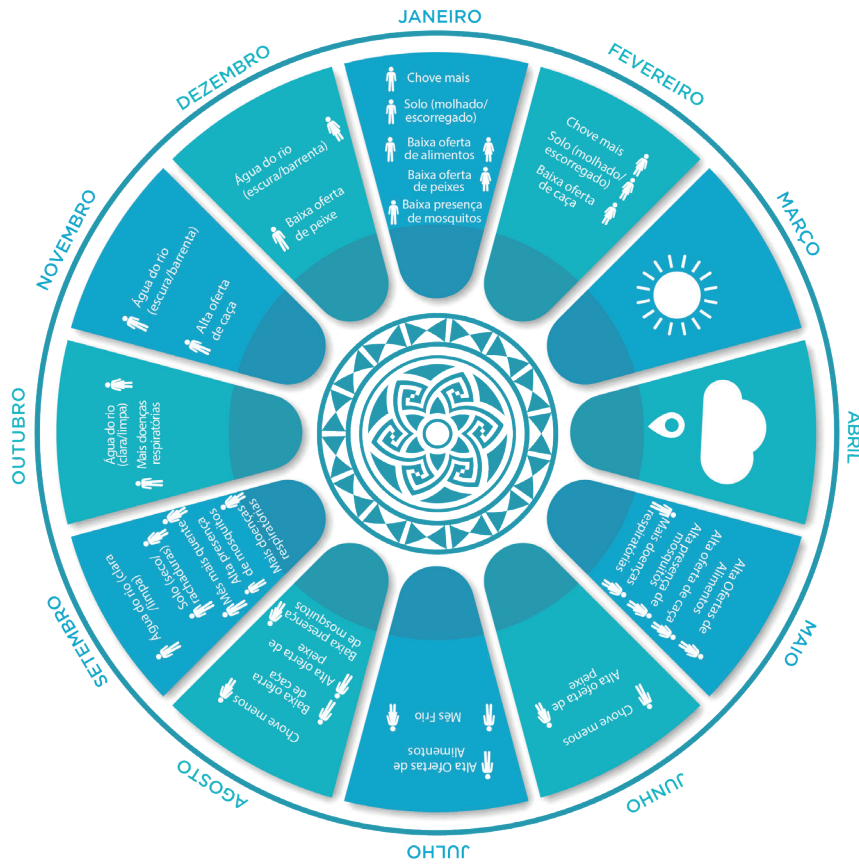


Figura 16. Diagrama de planejamento de atividades em forma de mandala a partir de percepções climáticas na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

Fotos: Fabiano Marçal Estanislau (A e B) e
Lucieta Guerreiro Martorano (C e D)



Figura 17. Atividades com desenhos contendo a percepção das crianças quanto à importância da floresta na qualidade de vida na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

Na Figura 18 observa-se a adoção de sistemas de produção integrados na TIKNO, implantados no âmbito do projeto Etnoconhecimento e Agrobiodiversidade entre os Kaxinawá de Nova Olinda executado pela Embrapa. As percepções quanto aos meses de redução da oferta de alimentos tendem a ser mitigadas e/ou reduzidas com as novas formas de cultivo nas áreas de usos múltiplos.

Foto: Lucieta Guerreiro
Martorano

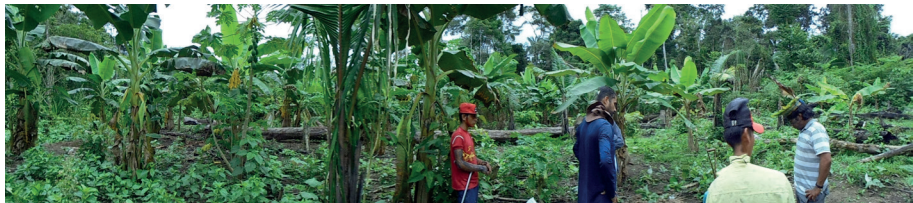


Figura 18. Atividades em campo para ampliar o conhecimento sobre as áreas cultivadas na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda e seu entorno.

Aplicações de novas tecnologias para identificar reações a partir de percepções na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda

Os padrões termográficos diagnosticados (Figura 19) refletem o estado de alerta diante de algo novo na aldeia. O termograma possibilitou diagnosticar variações térmicas nos diferentes alvos imageados. A temperatura na região frontal e na cabeça confirmou o grau de preocupação do cacique no momento em que a câmera termográfica foi posicionada para a realização do imageamento. Os valores em torno de 36,2 °C obtidos na região ocular confirmam que a temperatura estava dentro dos padrões de normalidade, ou seja, não apresentando indicativo de febre (Figura 19A). No solo, as temperaturas próximas às superfícies (Sp1 e Sp2) variavam entre 31,0 °C e 30,6 °C e em profundidade (Sp6 e Sp7) os valores estavam com 29,2 °C e 29,3 °C, praticamente constantes (Figura 19B), corroborando com os estudos de Salton e Mielniczuk (1995) e Martorano et al. (2009b) que verificaram maior variabilidade nas camadas mais próximas da superfície, ao longo de um perfil de solo.

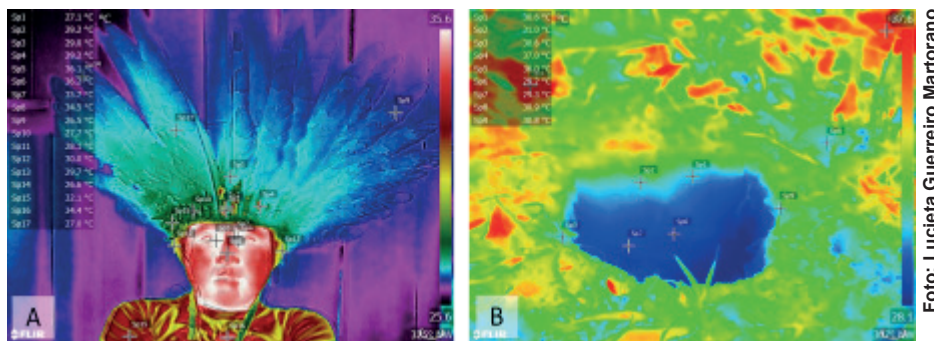


Figura 19. Padrões termográficos durante atividades em reuniões presenciais (A) e no campo (B) obtidos durante os trabalhos na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda.

Por ser uma técnica não invasiva e com alta precisão apresenta potencial de aplicação em diversas áreas de interesse técnico-científico, principalmente na avaliação de termorregulação e conforto térmico em animais domésticos (Barros et al., 2016; Monteiro et al., 2016). Em plantas submetidas ou não a determinados estresses, as respostas termográficas podem auxiliar na identificação de condições hídricas, mecanismos estomáticos, perda de calor latente por transpiração, entre outros, possibilitando o diagnóstico quanto à tolerância em função da espécie, do ambiente, da intensidade, da duração e da hora do dia (Nogueira et al., 2001). Em materiais sintomatológicos no caule de mandioca, Alves et al. (2018) verificaram que a região interna apresentava temperaturas inferiores a 4 °C quando comparada aos valores da parte externa do material que estava assintomático, indicando que lesões comprometem o fluxo térmico nos tecidos da planta, desencadeando quedas na produção da mandioca. As menores temperaturas imageadas por termografia infravermelha auxiliam na diagnose de patógenos, durante as campanhas de campo em folhas, caules, raízes e até mesmo nos dosséis obtidos em cultivos com sintomatologias. Materiais assintomáticos apresentam temperaturas superiores auxiliando na detecção antecipada sobre o potencial produtivo em cultivos de mandioca. Na Figura 20 notam-se diferenças no padrão termográfico nos alvos analisados na TIKNO. Os valores de 36,3 °C na região ocular reforçam que a temperatura corporal do cacique estava dentro dos padrões de normalidade. Na porção mais extrema (ponta das penas) registravam-se as áreas mais frias em comparação à base do cocar em que as temperaturas estavam em média com 33,1 °C.

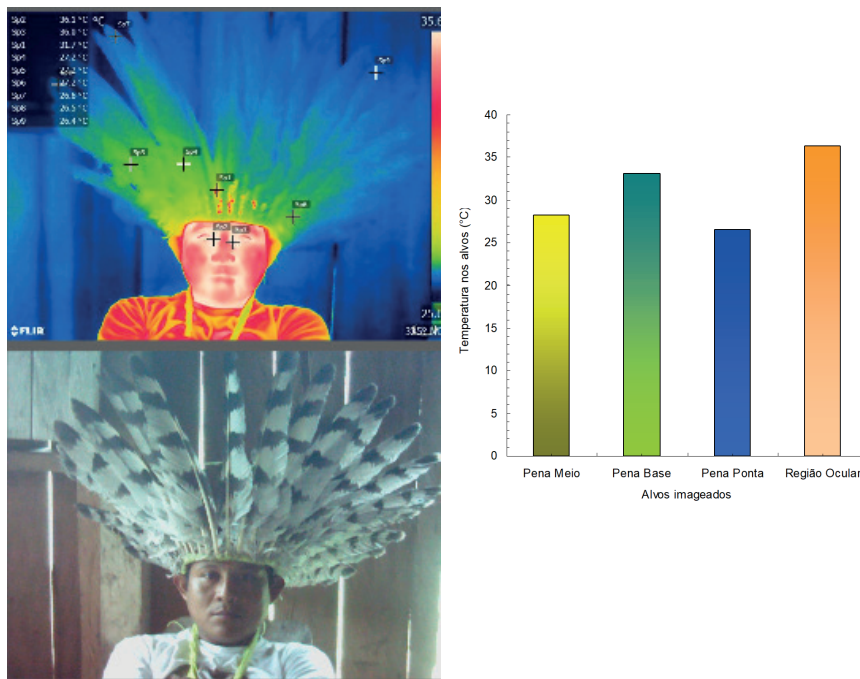


Foto: Lucieta Guerreiro Martorano

Figura 20. Padrões termográficos obtidos durante a viagem de campo na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda.

Monitoramento das condições térmico-hídricas durante o período com atividades de campo na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda

Na Figura 21, observa-se que a temperatura do ar não ultrapassou os 35 °C durante o período de monitoramento. A temperatura média ficou em 28 °C. No dia com a tarde mais quente, o termômetro registrou 34,9 °C e, na madrugada mais fria, a temperatura foi de 22,1 °C, evidenciando que, no dia 18 de maio de 2017, a temperatura mínima iniciou às 5h53min39s com a umidade relativa do ar em 94%. Esses dados reforçam que os indígenas saem para caçar exatamente nesse horário, evidenciando o conhecimento prático de que, durante as temperaturas mínimas, os animais estão mais suscetíveis à caça, além de ser mais agradável caminhar na mata.

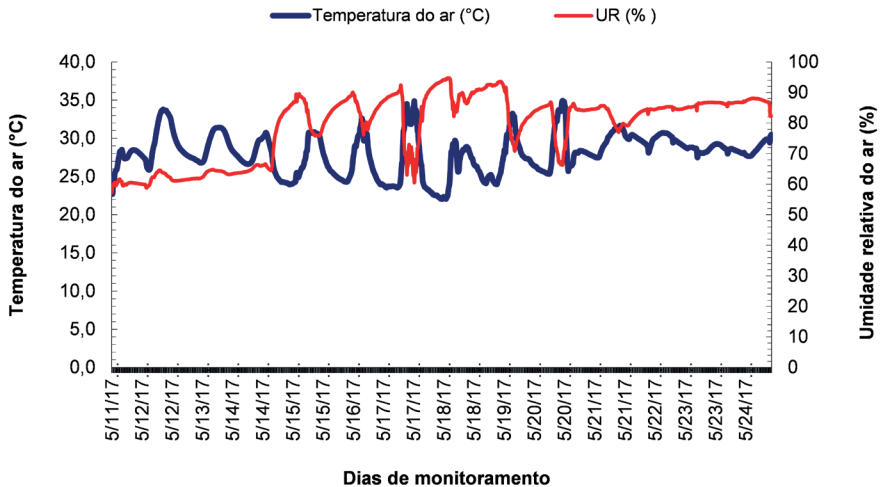


Figura 21. Curvas de temperatura e umidade relativa do ar em dias de monitoramento na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda.

Na Aldeia Formoso observou-se que o dia 12 de maio de 2017 foi o que apresentou as temperaturas mais elevadas no período de monitoramento na TIKNO. O horário da temperatura máxima variou entre 14h e 15h, atingindo 33,9 °C em 12 de maio de 2017. Por outro lado, observa-se que até as 9h praticamente a temperatura não variou durante esses dias de avaliações no campo (Figura 22).

Cenários topotérmicos otimistas (+ 1 °C em 100 anos)

Sob condições climáticas topotérmicas atuais verifica-se que na porção mais ao sul e sudeste do município de Feijó as temperaturas ficam abaixo dos 25,0 °C, indicando que essa é a condição térmica na TIKNO. Porém, se houver aumento de 1 °C em 100 anos, os cenários otimistas apontam gradativas mudanças. Nota-se que, em 30 anos, a faixa térmica estará entre 25,7 °C e 25,9 °C. Os aumentos na temperatura do ar estimados para 60 anos condicionarão mudanças na faixa térmica que passará para 25,9 °C a 26,1 °C, indicando alterações drásticas na temperatura do ar com elevações que passam, em 100 anos, para a faixa de 26,3 °C a 26,5 °C.

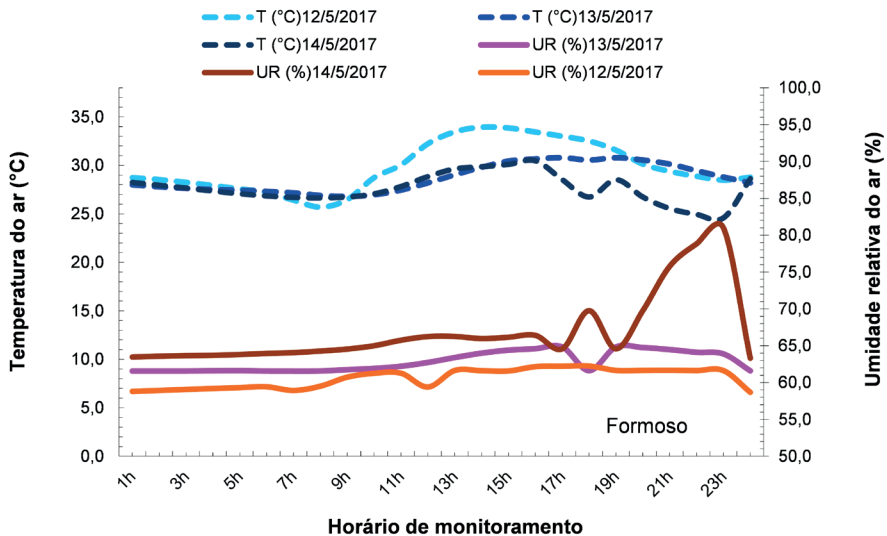


Figura 22. Curvas de temperatura e umidade relativa do ar em dias de monitoramento na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, Aldeia Formoso.

A partir desses cenários, mesmo considerando condições otimistas, é possível identificar que a parte mais a noroeste do município de Feijó em 100 anos estará sob condições topotérmicas superiores a 26,7 °C. Essa mesma área nas condições atuais se enquadra na faixa de 25,7 °C a 25,9 °C (Figuras 23 e 24). Vale ressaltar que esses prognósticos climáticos visam subsidiar o planejamento das atividades na TIKNO. De acordo com o Painel Internacional de Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007), os cenários visam auxiliar nas estratégias de tomadores de decisão quanto à mitigação e adaptação frente a possíveis alterações no clima. As estimativas realizadas por Assad et al. (2004) apontaram que, para manter a cultura do café no Brasil, os aumentos na temperatura não podem ultrapassar 3,0 °C. Por outro lado, em anos de extremos climáticos na Amazônia (Marengo et al., 2010, 2012; Marengo; Espinoza, 2016), são detectadas alterações no regime térmico e hídrico na região que tendem a se intensificar em cenários de mudanças climáticas globais (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014).

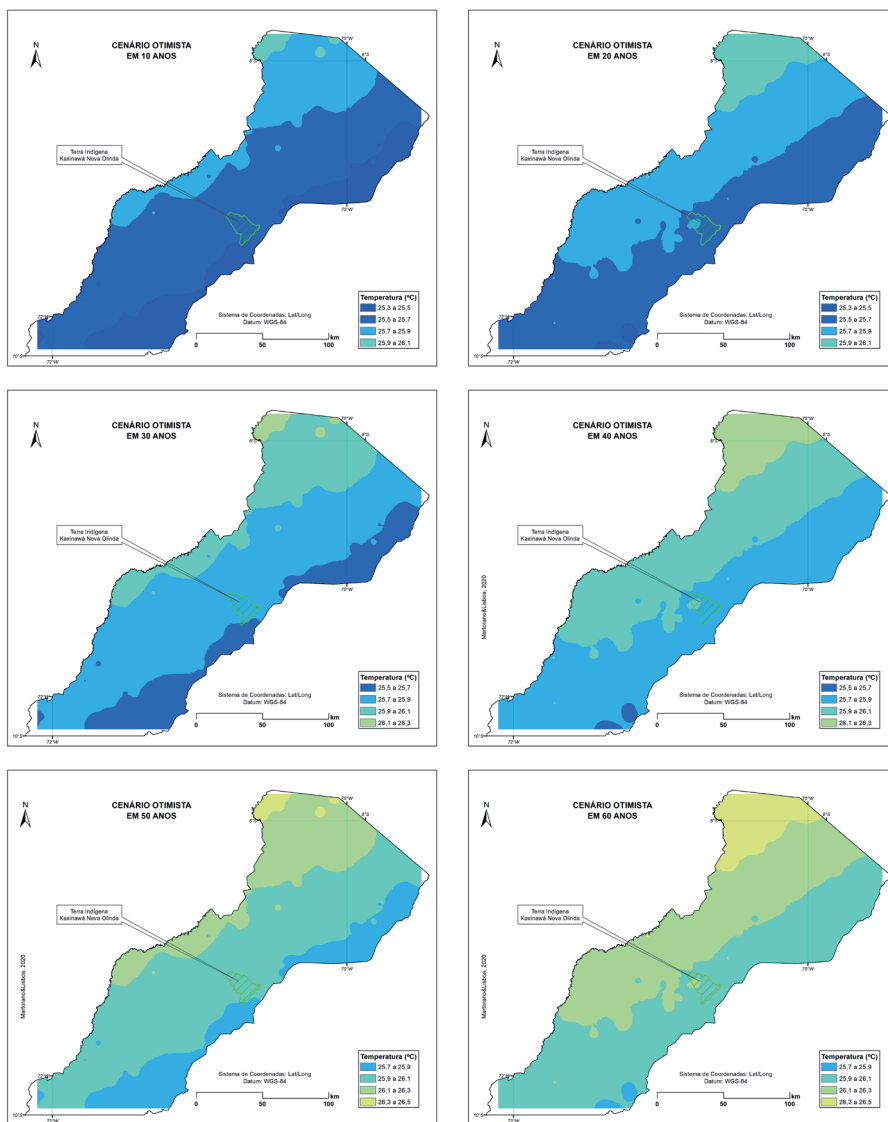


Figura 23. Cenários climáticos topotérmicos na condição otimista de aumento de 1 °C nos próximos 60 anos, divididos de 10 em 10 anos, na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, Acre, Brasil.

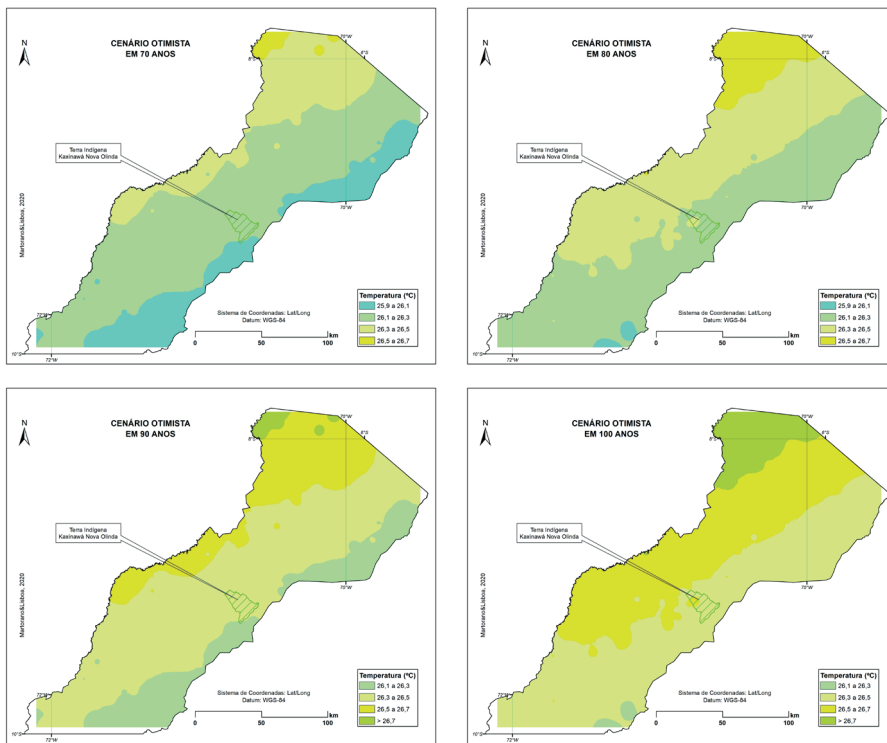


Figura 24. Cenários climáticos topotérmicos na condição otimista de aumento de 1 °C entre 70 a 100 anos, analisados de 10 em 10 anos, na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, Acre, Brasil.

Cenários topotérmicos pessimistas (+ 3 °C em 100 anos)

Ao observar os cenários climáticos topotérmicos na condição de aumento de 3 °C em 100 anos, verifica-se que, na TIKNO, a temperatura média do ar, em 10 anos, já estará na mesma faixa térmica nas áreas mais quentes do município de Feijó. Em 30 anos, os moradores da TIKNO estarão vivenciando temperaturas variando entre 26,3 °C e 26,5 °C, exatamente as mesmas temperaturas prognosticadas para 100 anos em cenário otimista. Em 70 anos, a temperatura já estará entre 27,3 °C e 27,5 °C, evidenciando condições térmicas elevadas em todo município de Feijó (Figuras 25 e 26). Em 100 anos, os cenários são mais alarmantes, em que as temperaturas na TIKNO atingirão valores entre 28,2 °C e 28,5 °C. Os estudos do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2013), no relatório AR5, reforçaram que os efeitos antrópicos

se apresentam como variável de respostas aos impactos significativos com elevações térmicas em nível global.

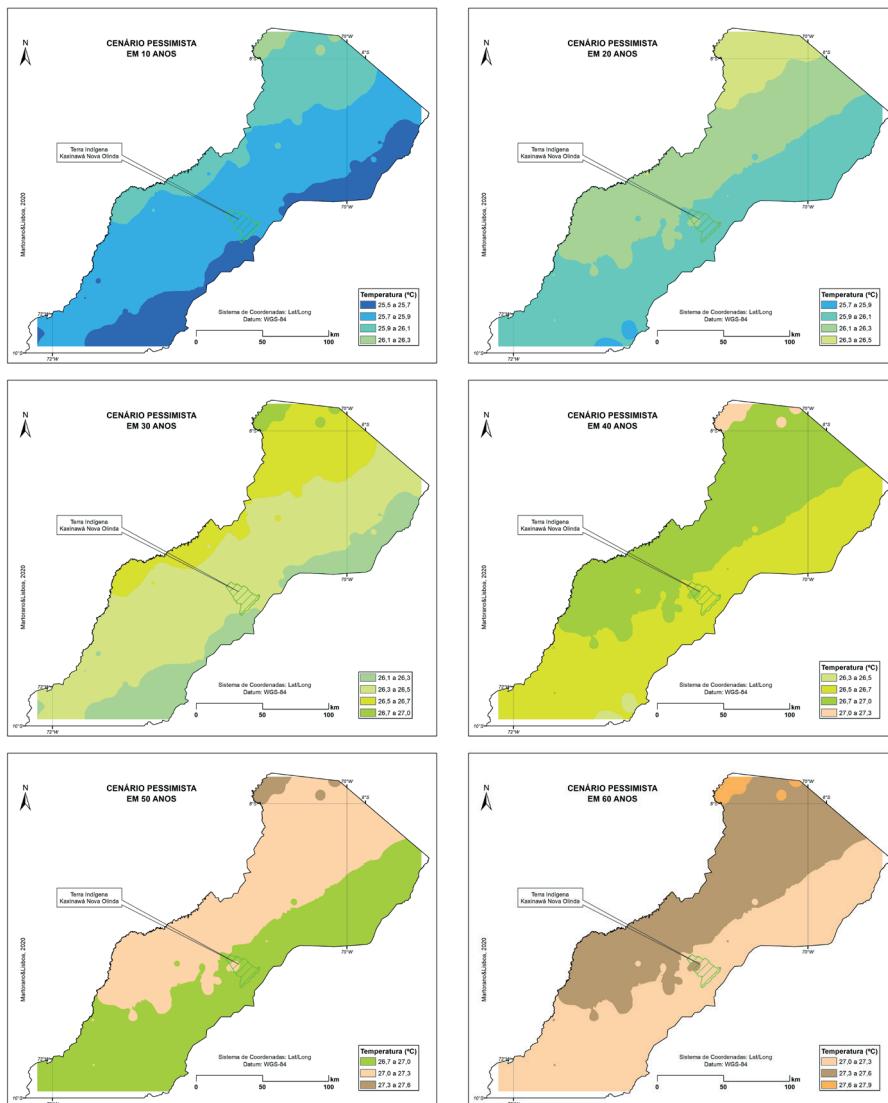


Figura 25. Cenários climáticos topotérmicos na condição pessimista de aumento de 3 °C nos próximos 60 anos, analisados de 10 em 10 anos, na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, Acre, Brasil.

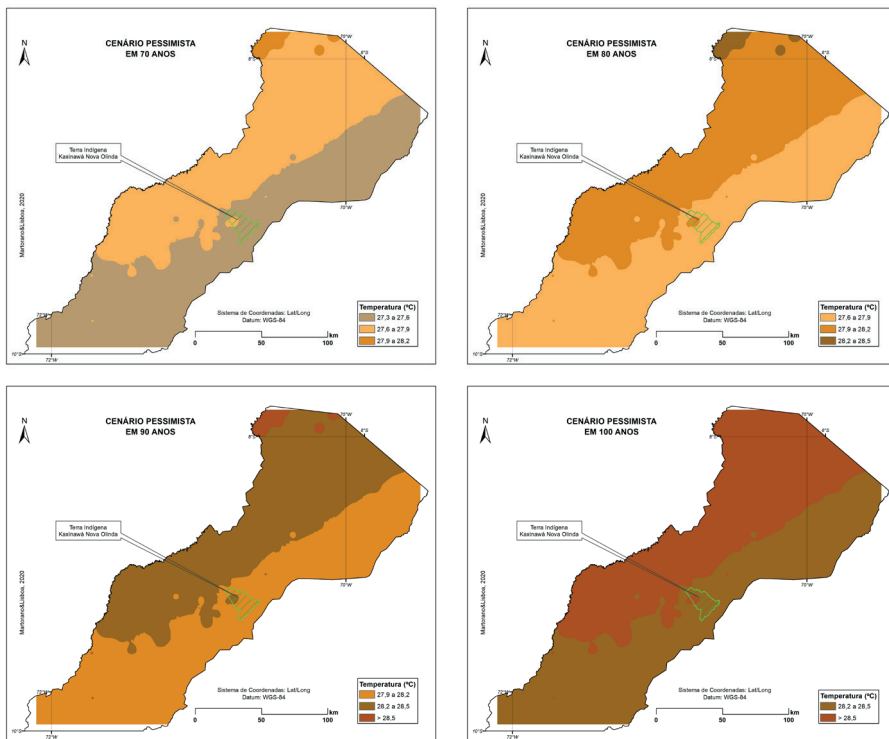


Figura 26. Cenários climáticos topotérmicos na condição pessimista de aumento de 3 °C entre 70 e 100 anos, analisados de 10 em 10 anos, na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, Acre, Brasil.

Oficina para compartilhar saberes no uso da argila na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda

Após a apresentação sobre o projeto IrrigaPote que foi desenvolvido em parceria Brasil/África, sendo o sistema implantado de forma diferente no Brasil, foi realizada uma oficina para compartilhar saberes com a fabricação de artefatos de argila. No período das chuvas a água é armazenada em caixas-d'água e posteriormente direcionada para abastecimento dos potes de argila. Em canos de PVC os potes são conectados por canos de borracha os quais garantem a manutenção da água até os potes que são mantidos sempre cheios por um sistema de boia. Cada pote armazena 20 L de água para garantir o suprimento hídrico às culturas e o sistema se retroalimenta, evidenciando a preocupação com a pegada hídrica na agricultura (Hoekstra,

2014). Com o projeto foi possível garantir a produção e diversidade de cultivos com a implantação do sistema IrrigaPote (Martorano et al., 2018). Nos meses com baixa oferta de chuva os moradores podem ampliar o potencial de oferta de alimentos com a implantação dessa agrotecnologia na TIKNO. Por tradição e costume, somente as mulheres trabalham com a argila. Existe um ritual a ser seguido para poder trabalhar com o material. Na Aldeia Nova Olinda, durante a oficina foi compartilhado que a mulher deve obedecer rituais rigorosos para poder manusear a argila, os quais não podem coincidir com a atividade sexual (3 dias) e o período menstrual (Figura 27). As mulheres comentaram que normalmente entoam canções específicas para retirada e fabricação de artefatos com argila.

O uso de potes de argila na agricultura visa mitigar os efeitos negativos quanto à qualidade e quantidade de consumo hídrico, pois com o aumento do número de habitantes no globo terrestre essa é uma preocupação mundial (World Wide Fund For Nature, 2012), principalmente quando utilizados na irrigação das plantas para produção de alimentos (FAO, 2009). A irrigação com potes de argila visa à adoção do saber popular de armazenamento de água em potes de barro como estratégia de uso na agricultura (Araya et al., 2014; Gebru et al., 2018; Siqueira et al., 2018).

Saberes e experiências obtidas na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda

Na Tabela 2, estão listadas as palavras e respectivos significados a partir de saberes obtidos na TIKNO.

Os saberes e experiências compartilhados por moradores destacaram que “época boa para plantar é quando a Lua e o Sol não aparecem juntos”. “É necessário plantar logo depois da lua crescente”. Assim sendo, os melhores momentos de semeadura e plantio devem ser no início da lua cheia, obedecendo ao saber Kaxinawá. Conforme os moradores da TIKNO, os cultivos predominantes são mandioca e macaxeira (*Manihot esculenta*), cará (*Dioscorea cayennensis*), pimenta (*Capsicum odoriferum*), amendoim (*Arachis hypogaea*), milho (*Zea mays*), laranja e tangerina (*Citrus*) e banana (*Musa x paradisiaca*).



Fotos: Fabiano Marçal Estanislau

Figura 27. Realização da oficina para confecção de artefatos de argila na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, Acre, Brasil.

Tabela 2. Lista de nomes a partir de saberes obtidos na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, Feijó, estado do Acre, Brasil.

Português	Kaxinawá
Kaxi = morcego Nawá = povo	Kaxinawá
Espírito	Yuxin
Povo pássaro azul	Shanenawá
Povo onça	Nukini
Desenho	Kene
Jiboia	Yube
Pintura corporal	Keneya
Chuva	Ui
Sol	Bari
Lua	Ushe
Trovão	Re
Relâmpago	Canâ

Conclusões

- As percepções analisadas quanto ao gênero na TIKNO apresentam diferenças, pois estão relacionadas às atividades desenvolvidas.
- A mandala montada no projeto tem potencial para planejamento estratégico, desde as atividades relacionadas à alimentação diária até as atividades integradoras de recreação.
- As informações climáticas obtidas nas dinâmicas realizadas durante as atividades de campo foram altamente coincidentes com os resultados das análises de variáveis das condições de tempo e clima no estado do Acre e na área da TIKNO.
- Os moradores da TIKNO passam por condições climáticas específicas no período chuvoso, o que dificulta as atividades de caça e pesca, sendo o mês de janeiro apontado como o de menor oferta de alimentos.
- Os solos escorregadios apontados no mês de setembro pelos homens estão muito relacionados à condição de dificuldades nas atividades de campo em busca de alimentos aos moradores da TIKNO.
- Maio é o mês com mais alimento apontado pelos moradores que participaram das atividades realizadas pelo projeto na TIKNO.
- Água limpa, no mês de setembro, e solo com rachaduras reforçam que, no período seco, não há transporte de sedimento para os cursos d'água.
- Em cenários climáticos topotérmicos (otimistas e pessimistas), as condições na TIKNO tendem a comprometer o calendário de planejamento devido aos aumentos na temperatura do ar prognosticados com alterações, em uma escala temporal de 30 anos, no melhor cenário.

Agradecimentos

Os autores agradecem o povo Kaxinawá pela acolhida durante o desenvolvimento do projeto, principalmente, nas atividades de campo. A primeira autora, que recebeu o nome "Tsei" no dia do batismo na TIKNO, registra os sinceros agradecimentos pela efetiva participação dos adultos (homens e mulheres) e das crianças durante as atividades, como rodadas

de conversa, oficina e construção da mandala, que foram primordiais para realização deste trabalho.

Referências

- ALVES, D. M. R.; MARTORANO, L. G.; ROCHA, S. L. C. S. Perfis termográficos em materiais com sintomatologias em cultivos de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no município de Belterra, Oeste do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA MANDIOCA, 17.; CONGRESSO LATINO AMERICANO E CARIBENHO DE MANDIOCA, 2., 2018, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: SBM, 2018.
- AMORIM NETO, A. C.; SATYAMURTY, P.; CORREIA, F. W. Some observed characteristics of frontal systems in the Amazon Basin. **Meteorological Applications**, v. 22, n. 3, p. 617-635, July 2015.
- ARAYA, A.; MARTORANO, L. G.; GIRMA, A.; HABTU, S.; KEBEDE, H.; HADGU, K. M. Comparative efficiency evaluation of different clay pots versus bucket irrigation system under Swiss chard (*Beta vulgaris* subsp. *cicla*) growers condition in Northern Ethiopia. **Malaysian Journal of Medical and Biological Research**, v. 1, n. 3, p. 122-127, 2014.
- ARTAXO, P.; GATTI, L. V.; LEAL, A. M. C.; LONGO, K. M.; FREITAS, S. R.; LARA, L. L.; PAULIQUEVIS, T. M.; PROCÓPIO, A. S.; RIZZO, L. V. Química atmosférica na Amazônia: a floresta e as emissões de queimadas controlando a composição da atmosfera amazônica. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 2, p. 185-196, 2005.
- ASSAD, E. D.; PINTO, H. S.; ZULLO JUNIOR, J.; ÁVILA, A. M. H. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 11, p. 1057-1064, nov. 2004.
- BARROS, D. V.; SILVA, L. K. X.; KAHWAGE, P. R.; LOURENÇO JUNIOR, J. B.; SOUSA, J. S.; SILVA, A. G. M.; FRANCO, I. M.; MARTORANO, L. G.; GARCIA, A. R. Assessment of surface temperatures of buffalo bulls (*Bubalus bubalis*) raised under tropical conditions using infrared thermography. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 2, p. 422-430, mar./abr. 2016.
- ELTAHIR, E. A. B.; BRAS, R. L. Precipitation recycling in the Amazon basin. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 120, n. 518, p. 861-880, Aug. 1994.
- FAO. **Dia mundial da água**. 2009. Disponível em: <https://www.fao.org.br/h2o.asp>. Acesso em: 20 set. 2019.

FEARNSIDE, P. M. Deforestation in Brazilian Amazonia: history, rates, and consequences.

Conservation Biology, v. 19, n. 3, p. 680-688, June 2005.

GEBRU, A. A.; ARAYA, A.; HABTU, S.; WOLDE-GEORGIS, T.; TEKA, D.; MARTORANO, L.

G. Evaluating water productivity of tomato, pepper and Swiss chard under clay pot and furrow irrigation technologies in semi-arid areas of northern Ethiopia. **International Journal of Water**, v. 22, n. 1, p. 54-65, 2018.

HAMILTON, M. G.; TARIFA, J. Synoptic aspects of a polar out break leading to frost in tropical Brazil, july 1972. **Monthly Weather Review**, v. 106, n. 11, p. 1545-1556, 1978.

HOEKSTRA, Y. Sustainable, efficient and equitable water use: the three pillars under wise freshwater allocation. **WIRES Water**, v. 1, n. 1, p. 31-40, Jan./Feb. 2014.

IGLESIAS, M. M. P. **Os Kaxinawá de Felizardo**: correrias, trabalho e civilização no Alto Juruá. 2008. 415 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social, Universidade Federal do Rio de Janeiro/Museu Nacional, Rio de Janeiro.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Summary for policymakers. *In*: PARRY, M.; CANZIANI, O.; PALUTIKOF, J.; LINDEN, P. van der; HANSON, C. (Ed.). **Climate change 2007**: impacts, adaptation and vulnerability: contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2007. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg2/>. Acesso em: 15 mar. 2020.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Summary for policymakers. *In*: STOCKER, T. F.; QIN, D.; PLATTNER, G. K.; TIGNOR, M.; ALLEN, S. K.; BOSCHUNG, J.; NAUELS, A.; XIA, Y.; BEX, V. MIDGLEY, P. M. (Ed.). **Climate change 2013**: the physical Science basis: Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change". Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2013. p. 27. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>. Acesso em: 15 mar. 2020.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2014**: synthesis report: contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland, 2014. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>. Acesso em: 15 mar. 2020.

MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A.; CULF, A. D. Climatic impacts of "friagens" in forested and deforested areas of the Amazon Basin. **Journal of Applied Meteorology**, v. 36, n. 11, p. 1553-1566, Nov. 1997.

MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A.; SALAZAR, L. F. Regional climate change scenarios in South America in the late XXI Century: projections and expected impacts. **Nova Acta Leopoldina**, v. 112, n. 384, 2010.

MARENGO, J. A.; TOMASELLA, J.; SOARES, W.; ALVES, L. M.; NOBRE, C. A. Extreme climatic events in the Amazon basin: climatological and hydrological context of previous floods. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 107, n. 1-2, p. 73-85, Jan. 2012.

MARENGO, J. A.; ESPINOZA, J. C. Extreme seasonal droughts and floods in Amazonia: causes, trends and impacts. **International Journal of Climatology**, v. 36, n. 3, p. 1033-1050, Mar. 2016.

MARQUES, J.; SALATI, E.; SANTOS, J. M. Cálculo da evapotranspiração real na Bacia Amazônica através do método aerológico. **Acta Amazonica**, v. 10, n. 2, p. 357-361, 1980.

MARTORANO, L. G.; LISBOA, L.; MEIRELLES, M. S. P.; SCHULER, A. Erosive potential of rains in the climate change scenarios in the upper Taquari River Basin, MS, Brazil. *In*: INTERNATIONAL RESEARCH ON FOOD SECURITY, NATURAL RESOURCE MANAGEMENT AND RURAL DEVELOPMENT, 2009, Hamburg. **Biophysical and socio-economic frame conditions for the sustainable management of natural resources**: proceedings. Hamburg: University of Hamburg, 2009a.

MARTORANO, L. G.; BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; FARIA, R. T.; MIELNICZUK, J.; COMIRAN, F. Indicadores da condição hídrica do solo com soja em plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 4, p. 397-405, jul./ago. 2009b.

MARTORANO, L. G.; BRIENZA JÚNIOR, S.; MONTEIRO, D. C. A.; LISBOA, L. S.; CÂNCIO, O. N.; MARTORANO, P. G.; SANTO, J. M. do E. Condições topobioclimáticas associadas à ocorrência de taxi-branco (*Sclerolobium panuculatum* Vogel) e paricá (*Schizolobium parahyba* var. amazonicum (Huber ex Ducke) Barneby) preferenciais para implantação de plantios florestais no Estado do Pará. *In*: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 18., 2010, Teresina. **Novos caminhos para a agricultura conservacionista no Brasil**: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte: Universidade Federal do Piauí, 2010.

MARTORANO, L. G.; BERHE, A. A.; MORAES, J. R. da S. C. de; LIMA, A. R. da S.; COSTA, D. C.; BABORSA, A. M. da S.; MARQUES, M. Water replenishment in agricultural soils: dissemination of the IrrigaPot technology. *In*: CIVEIRA, G. (Ed.). **Soil moisture**. [London]: Intechopen, 2018. p. 77-88. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/soil-moisture/water-replenishment-in-agricultural-soils-dissemination-of-the-irrigapot-technology>. Acesso em: 25 mar. 2020.

MARTORANO, L. G.; MONTEIRO, D. C. A.; BRIENZA JUNIOR, S.; LISBOA, L. S.; ESPÍRITO SANTO, J. M. do; ALMEIDA, R. F. Top-bioclimate conditions associated with the natural occurrence of two Amazonian tree species for sustainable reforestation in the State of Para, Brazil. **WIT Transactions on Ecology and the Environment**, v. 144, p. 111-122, 2011. (Ecosystems and Sustainable Development, VIII).

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, 1993a.

MARTORANO, L. G.; PEREIRA, L. C.; CEZAR, E. G. M.; PEREIRA, I. C. B. **Estudos climáticos do Estado do Pará, classificação climática (Köppen) e deficiência hídrica (Thorntwhite, Mather)**. Belém, PA: SUDAM: EMBRAPA-SNLCS, 1993b. 53 p.

MESQUITA, E. **Ver de perto pra contar de certo**: as mudanças climáticas sob os olhares dos moradores da floresta. 2012. 489 f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MISRA, V.; DIRMEYER, P. A.; KIRTMAN, B. Regional simulation of interannual variability over South America. **Journal of Geophysical Research Atmospheres**, v. 107, n. D20, 8036, p. 1-16, Oct. 2002.

MONTEIRO, S. do N.; AMARAL JÚNIOR, J. M. do; SOUSA, M. A. P. de; CASTRO, V. C. G. de; CARMO, E. S. N. do; MORAIS, E. de; NAHUM, B. de S.; MARTORANO, L. G. Infrared thermography in the assessment of thermal comfort of confined water Buffaloes in the Amazon Biome. *In*: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GREENHOUSE GASES IN AGRICULTURE, 2., 2016, Campo Grande, MS. **Proceedings...** Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 290-294.

NEW, M.; LISTER, D.; HULME, M.; MAKIN, I. A high-resolution data set of surface climate over global land areas. **Climate Research**, v. 21, p. 1-25, 2002.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V. de; BURITY, H. A.; BEZERRA NETO, E. Alterações na resistência à difusão de vapor das folhas e relações hídricas em aceroleiras submetidas a déficit de água. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 13, n. 1, p. 75-87, 2001.

PEREIRA, B.; MACIEL, M.; OLIVEIRA, F.; FERREIRA, B.; RIBEIRO, E. Geotecnologias com apoio de índices morfométricos para a caracterização da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, Nordeste Paraense. **Revista Enciclopédia Biosfera**, v. 12, n. 22, p. 2960-2974, 2015.

RICARTE, R.; HERDIES, D.; BARBOSA, T. Patterns of atmospheric circulation associated with cold outbreaks in southern Amazonian. **Meteorological Applications**, v. 22, n. 2, p. 129-140, 2015.

ROCHA, H. R.; MANZI, A. O.; SHUTTLEWORTH, J. Evapotranspiration. *In*: KELLER, M.; BUSTAMANTE, M.; GASH, J.; SILVA DIAS, P. (Org.). **Amazonia and global change**. Washington, D.C.: American Geophysical Union Books, 2009. p. 261-272. (Geophysical Monograph Series, v. 186).

ROCHA, V. M.; CORREIA, F. W. S.; FONSECA, P. A. M. Reciclagem de precipitação na Amazônia: um estudo de revisão. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 30, n. 1, p. 59-70, 2015.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um Podzólico Vermelho-Escuro de Eldorado do Sul, RS. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 19, p. 313-319, 1995.

SATYAMURTY, P.; COSTA, C. P. W. da; MANZI, A. O. Moisture source for the Amazon Basin: a study of contrasting years. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 111, n. 1-2, p. 195-209, 2013.

SHUTTLEWORTH, W. J.; GASH, J. H. B.; LLOYD, C. R.; MOORE, C. J.; ROBERTS, J. M.; MOLION, L. C. B.; NOBRE, C. A.; SÁ, L. D. de A.; MARQUES FILHO, A. O.; FISH, G.; PLANA-FATTORI, A.; RIBEIRO, M.N. G.; CABRAL, O. Amazonian evaporation. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 2, n. 1, p. 179-191, 1987.

SILVA, H. J. F.; LUCIO, P. S.; BROWN, I. F. Monthly analysis, seasonal and interannual of potential evapotranspiration to the East of the State of Acre, Brazil. **Ciência e Natura**, v. 38, n. 1, p. 326-340, 2016.

SIQUEIRA, A. P. da S.; MARTORANO, L. G.; MORAES, J. R. da S. C. de; SIQUEIRA, T. T. da S.; SILVA, T. M. G. da; GROSSI-MILANI, R. Irrigapote: aprendizagem coletiva na utilização de tecnologia de irrigação sustentável. **Educação Ambiental em Ação**, ano 17, n. 64, jun./ago. 2018.

STEINER, A. L.; PAL, J. S.; GIORGI, F.; DICKINSON, R. E.; CHAMEIDES, W. L. Coupling of the Common Land Model (CLM0) to a regional climate model (RegCM). **Theoretical and Applied Climatology**, v. 22, n. 3, p. 225-243, Sept. 2005.

STEINER, A. L.; PAL, J. S.; RAUSCHER, S. A.; BELL, J. L.; DIFFENBAUGH, N. S.; BOONE, A.; SLOAN, L. C.; GIORGI, F. Land surface coupling in regional climate simulations of the West Africa monsoon. **Climate Dynamics**, v. 33, n. 6, p. 869-892, Mar. 2009.

TOMAZONI, J. C.; GUIMARÃES, E.; GOMES, T. C.; SILVA, T. G. Uso de modelo digital de elevação gerados a partir do ASTER GDEM e SRTM para caracterização de rede de drenagem. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, n. 2, p. 365-376, 2011.

VARELA-ORTEGA, C.; BLANCO, I.; MANNERS, R.; ESTEVE, P.; KOK, K.; TOLEDO, M.; MARTORANO, L.; SIMOES, M.; DINIZ, F.; LAZOS, E.; GERRITSEN, P. **Methods and results from the first and second of local stakeholder meetings: part 1, deliverable D3.1.3, ROBIN Project (No 283093), FP7**. Madrid, Spain: DG Research; European Commission, 2013. 192 p.

VIANA, L. P.; HERDIES, D. L. Estudo de caso de um evento extremo de incursão de ar frio em julho de 2013 sobre a Bacia Amazônica brasileira. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, n. 1, p. 27-39, 2018.

WOLDE-GEORGIS, T. **Testing the use of clay pots sub-surface irrigation methods for dry land farming in Atebes, Ethiopia**: progress report to the directors of Conservation, Food & Health Foundation. Boulder: Consortium for Capacity Building: University of Colorado, 2010.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE. **Global water challenges**. 2012. Disponível em: <http://waterriskfilter.panda.org/en/KnowledgeBase#5>. Acesso em: 15 set. 2019.

Embrapa

Acre

Apoio



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL