

Meio Ambiente, Paisagem e Qualidade Ambiental

Alterações microclimáticas e perfil térmico no território quilombola Morro de São João, Tocantins

Microclimate alterations and thermal profile in the quilombola territory of Morro de São João, Tocantins, Brazil

Cássia de Souza Castro¹ , Lucas Barbosa e Souza¹ 

¹Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, TO, Brasil

RESUMO

A Comunidade Quilombola Morro de São João, no sul do Tocantins, foi reconhecida em 2006, embora seu processo de regularização fundiária ainda não tenha sido concluído. Em razão disso, seu território passou a ser incorporado pelo agronegócio, sobretudo pela pecuária bovina e sojicultura, implicando em mudanças ambientais relacionadas a novas formas de ocupação, uso e cobertura do solo. A retirada da vegetação do bioma Cerrado é um dos fatores percebidos pelos quilombolas para a alteração do clima, com destaque para a elevação das temperaturas do ar. A partir dessa perspectiva, este trabalho teve como foco a abordagem microclimática por meio de transectos móveis pelo referido território, com ênfase na temperatura do ar. Mais especificamente, buscou-se investigar a relação dessas temperaturas com a paisagem no entorno dos pontos de coleta, considerando seus usos por quilombolas ou pelo agronegócio. Foram realizados registros em episódios nas quatro estações do ano, entre 2019 e 2020. Os resultados revelaram particularidades de acordo com os horários do dia, o período do ano, os tipos de tempo e o uso e cobertura do solo no percurso. Destacou-se a ocorrência de maiores temperaturas à tarde sobre áreas de lavouras e pastagens (médias dos episódios acima de 35°C, em comparação com médias nas faixas de 33°C e de 34°C em áreas quilombolas e de cerrado), em especial sob condições de estabilidade atmosférica. Já à noite, os valores tendem a se manter sutilmente mais altos sobre as áreas de moradia dos quilombolas, entre outros motivos pela maior retenção de calor (médias dos episódios na faixa de 25°C, em comparação com médias na faixa de 24°C em áreas sob domínio do agronegócio e áreas de cerrado). Assim, as mudanças ambientais relacionadas às diferentes apropriações do território se refletem no mosaico de microclimas, o que nos remete à qualidade de vida e ao papel da vegetação nativa para as comunidades tradicionais.

Palavras-chave: Temperatura do ar; Microclimas; Transecto móvel; Quilombo; Agronegócio

ABSTRACT

The Quilombola Community Morro de São João, in southern Tocantins State, Brazil, was recognized in 2006, although its land regularization process has not yet been completed. Due to this, its territory started to be

incorporated by agribusiness, mainly by cattle raising and soybean farming, resulting in environmental changes related to new forms of land occupation, use and cover. The removal of vegetation of the Cerrado biome is one of the factors perceived by quilombolas to change the climate, with emphasis on the rise in air temperatures. Considering this situation, this paper focused on the microclimatic approach through mobile transects across that territory, with an emphasis on air temperature. More specifically, we sought to investigate the relationship of these temperatures with the landscape around the collection points, considering their uses by quilombolas or agribusiness. Data were registered in episodes in the four seasons of the year, between 2019 and 2020. The results revealed particularities according to the times of the day, the period of the year, the types of weather and the use and coverage of the soil during the route. It is possible to highlight the occurrence of higher temperatures in the afternoon over areas used for crops and pastures (episodes averages above 35°C, compared to averages in the range of 33°C and 34°C in quilombola and Cerrado areas), especially under conditions of atmospheric stability. At night, the values tend to remain subtly higher over the housing areas of the quilombolas, among other reasons for the greater heat retention (episode averages in the range of 25°C, compared to averages in the range of 24°C in areas under the domain of agribusiness and Cerrado areas). Thus, environmental changes related to different appropriations of the territory are reflected in the microclimate mosaic, which leads us to think about the quality of life and the role of native vegetation for traditional communities.

Keywords: Air temperature; Microclimates; Mobile transect; Quilombo; Agribusiness

1 INTRODUÇÃO

As disputas territoriais no Cerrado brasileiro têm envolvido, entre outros grupos, o setor do agronegócio, os latifundiários, as comunidades tradicionais, os indígenas e os camponeses. Os problemas ambientais, por sua vez, ocorrem como consequência dessas disputas, em virtude da superexploração da natureza para fins produtivos, segundo moldes mercantis (CAMACHO, 2012; MONDARDO; AZEVEDO, 2019). No caso do estado do Tocantins a lógica se repete, considerando a expansão recente das atividades do agronegócio em detrimento de outros tipos de usos tradicionais do Cerrado, capazes de manter sua diversidade biológica e sociocultural (DIEGUES, 2005; BISPO, 2017; SOUZA; BARROS, 2019). Logo, delineia-se um contexto de injustiça ambiental, empregando o conceito de Acseirad *et al.* (2009), uma vez que grupos como os quilombolas passam a encontrar limitações em seu acesso à natureza, da qual dependem material e culturalmente para sua manutenção e reprodução social.

As atividades desenvolvidas pelo agronegócio no Cerrado, como o cultivo de grãos e a pecuária em larga escala, implicam na alteração da paisagem nativa, primeiramente pela supressão da vegetação. Em um processo em cadeia, diferentes

consequências podem transcorrer, a exemplo das alterações nos parâmetros climáticos, hídricos e de conservação do solo, bem como prejuízos para espécies vegetais e animais próprias do bioma, agravados pelo uso crescente de agrotóxicos (MAITELLI; OLIVEIRA, 2011; PIGNATI *et al.*, 2014; STRASSBURG *et al.*, 2017).

Em seu conjunto, as mudanças na cobertura superficial afetam as taxas de albedo, o balanço de radiação e os fluxos de calor. O albedo diz respeito à capacidade de reflectância da radiação pelos diferentes tipos de superfícies e suas taxas implicam no saldo de radiação a ser absorvido e, posteriormente, convertido em calor. Desse modo, a substituição da cobertura nativa por monoculturas (no período de safra) e pelo solo exposto ou coberto por palhadas (no período entressafra), influencia diretamente sobre a radiação de ondas curtas refletida e absorvida pela superfície, além de seu próprio aquecimento e emissão de radiação infravermelha (MAITELLI; OLIVEIRA, 2011; CHARMAINE; JIM, 2019).

A retirada da vegetação nativa no Cerrado contribui para a perda de umidade nas camadas superficiais do solo, reduzindo a transferência de calor latente, via evapotranspiração, e aumentando a transferência de calor sensível, via condução, para o ar. O sistema radicular das espécies nativas consegue atingir também camadas mais profundas do solo, contribuindo com maior eficiência para a evapotranspiração (GRAY *et al.*, 2018).

A presença de vegetação arbórea e arbustiva é capaz de reduzir a temperatura do ar, especialmente quando as plantas estão suficientemente hidratadas, e em função do sombreamento gerado por árvores maduras, de porte mais avantajado (GARTLAND, 2010; MONTEZUMA *et al.*, 2014). Os resultados propiciados pela vegetação em termos microclimáticos não se restringem aos próprios limites da área vegetada, trazendo benefícios ao seu entorno, o que pode auxiliar as comunidades a enfrentar os efeitos de um eventual aquecimento decorrente de mudanças nas escalas superiores do clima (CHARMAINE; JIM, 2019).

De forma semelhante, todas as implicações negativas (não somente de ordem climática) da supressão da vegetação apresentam considerável disseminação espacial (MONTEZUMA *et al.*, 2014; GRAY *et al.*, 2018), causando efeitos de borda e

alhures. Isso acontece em função da dinâmica atmosférica, da infiltração da água no solo e do escoamento superficial na bacia, dos padrões de movimentação de animais e de dispersão de sementes, entre outros fatores que contribuem para que os prejuízos ambientais não se restrinjam aos limites das propriedades rurais onde os problemas têm sua gênese (ZHOURI; LASCHEFSKI, 2010).

A teoria e a empiria têm indicado que populações localizadas nas proximidades de áreas produtoras do agronegócio tendem a receber de modo mais intenso os impactos mencionados. Por isso, reforça-se o sentido de injustiça ambiental e de sua derivação em injustiça climática (ACSELRAD *et al.*, 2009; SCHLOSBERG; COLLINS, 2014). Por via de ambas, aqueles que habitam o campo podem acumular perdas em sua qualidade de vida, pela transfiguração da natureza e, por conseguinte, de suas condições de saúde e de seus hábitos produtivos, alimentares e culturais (GUYOT *et al.*, 2006; CAMACHO, 2012; JAKKU *et al.*, 2016; LUWESI *et al.*, 2017).

De acordo com o contexto abordado, as alterações promovidas pelas práticas do agronegócio sobre os componentes climáticos são consideradas por este trabalho no escopo das escalas inferiores do clima, especialmente a microclimática, o que confere papel importante às influências antropogênicas (ZANGALLI Jr., 2020). Consequentemente, a menor amplitude espacial e temporal do fenômeno torna-se chave de leitura para a sua interpretação, assim como preconizado por Ribeiro (1993), quando estabelece parâmetros às escalas do clima. Essa mesma dimensão escalar também favorece a percepção da alteração climática, principalmente em se tratando daqueles que têm no campo o seu lócus de vida, sendo o clima condicionante de uma série de atividades do cotidiano, exatamente como vivenciam os quilombolas.

Em pesquisas realizadas com diferentes grupos tradicionais e agricultores no Cerrado brasileiro, há relatos sobre a percepção de alterações climáticas, como a elevação das temperaturas, cujas causas são frequentemente atribuídas ao avanço da fronteira agrícola nesse bioma (BARROS, 2012; LOPES *et al.*, 2021). Resultados semelhantes foram obtidos por Sánchez-Cortés e Chavero (2011), em pesquisa realizada no estado de Chiapas, no México, e por Souza e Chaveiro (2019), no mesmo

território quilombola foco deste trabalho. Nesse caso em especial, integrantes da comunidade relataram perceber, ao longo dos anos, uma maior sensação de calor e a redução da ocorrência de temperaturas amenas em meados do ano, conforme estavam acostumados. Por sua vez, a supressão da vegetação nativa e as mudanças no uso e cobertura do solo ocorridas em seu próprio território e nos arredores podem estar ao menos parcialmente relacionadas com as alterações percebidas na temperatura do ar, de acordo com os autores (SOUZA; CHAVEIRO, 2019).

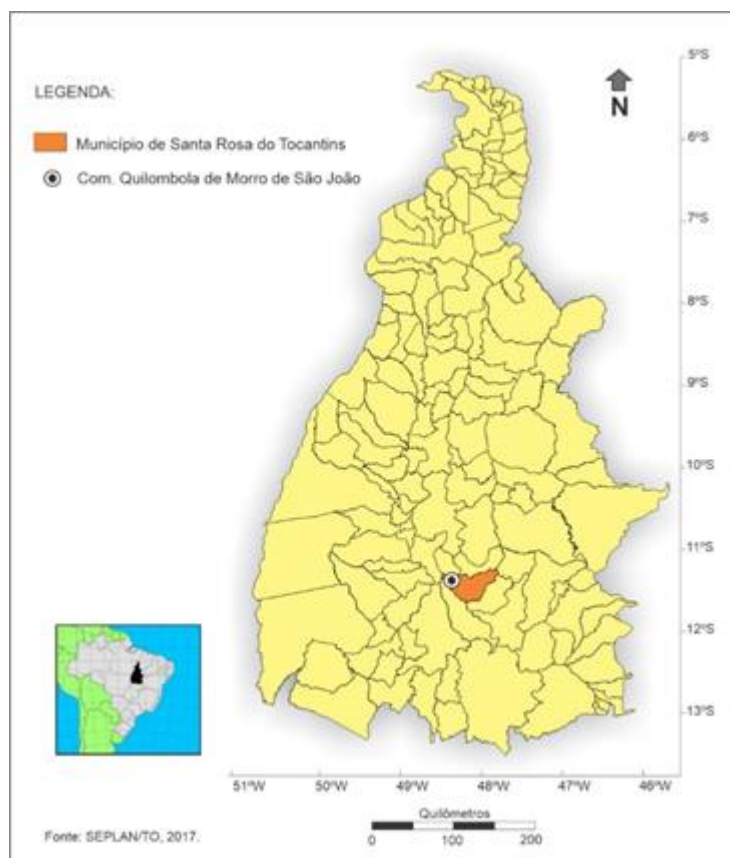
Diante desse panorama, o presente artigo é produto de uma pesquisa sobre as alterações microclimáticas e o perfil térmico do território quilombola Morro de São João, no sul do Estado do Tocantins. De maneira mais específica, a investigação se voltou à relação entre a temperatura do ar e a paisagem ao longo de transectos móveis, considerando os usos e coberturas do solo vinculados aos quilombolas (moradias, quintais e cerrado) e ao agronegócio (áreas de cultivo, pastagens e demais áreas com vegetação natural suprimida). Para isso, procurou-se guiar por um discurso geográfico capaz de realçar as contradições e as injustiças inerentes a dois modos distintos de utilização da natureza, de produção e de vida no campo.

2 TERRITÓRIO QUILOMBOLA MORRO DE SÃO JOÃO: UM PANORAMA DA ÁREA DE ESTUDO

Reconhecida pela Fundação Cultural Palmares em 2006, a comunidade quilombola Morro de São João está localizada na porção oeste do município de Santa Rosa do Tocantins, próximo às divisas com os municípios de São Valério de Natividade e de Ipueiras, todos localizados no sul do Estado do Tocantins (Figura 1). De acordo com Souza e Chaveiro (2019), a comunidade contava entre os anos de 2017 e 2018 com 113 moradores fixos, além de outros membros que passaram a viver em cidades vizinhas, em busca de trabalho e estudo, mas que mantêm vínculos ativos com o local. Cleto (2015) informa que existem 80 famílias na comunidade, com um total de cerca de 300 pessoas (incluindo aqueles que residem fora).

Quanto ao território quilombola, este ainda não foi regularizado, apesar do processo ter sido iniciado junto ao INCRA imediatamente após o reconhecimento da comunidade. As indefinições fundiárias possibilitaram, ao longo do tempo, uma complexa situação quanto à propriedade e posse da terra, conforme descrito por Santos (2020). Sendo assim, as terras inicialmente herdadas pelos descendentes de um antigo vigário e de uma escrava, fato ocorrido ainda no século XIX, passaram por sucessivos desmembramentos, o que possibilitou o domínio gradual por parte de fazendeiros interessados em explorar a área, primeiramente por meio da pecuária. A partir dos anos 2000, o crescimento das lavouras de soja no município de Santa Rosa do Tocantins não poupou o território quilombola, introduzindo mudanças ambientais mais profundas, pela transformação de áreas de cerrado e de pastagens em áreas de cultivo agrícola, nos parâmetros atuais do agronegócio (SOUZA; CHAVEIRO, 2019).

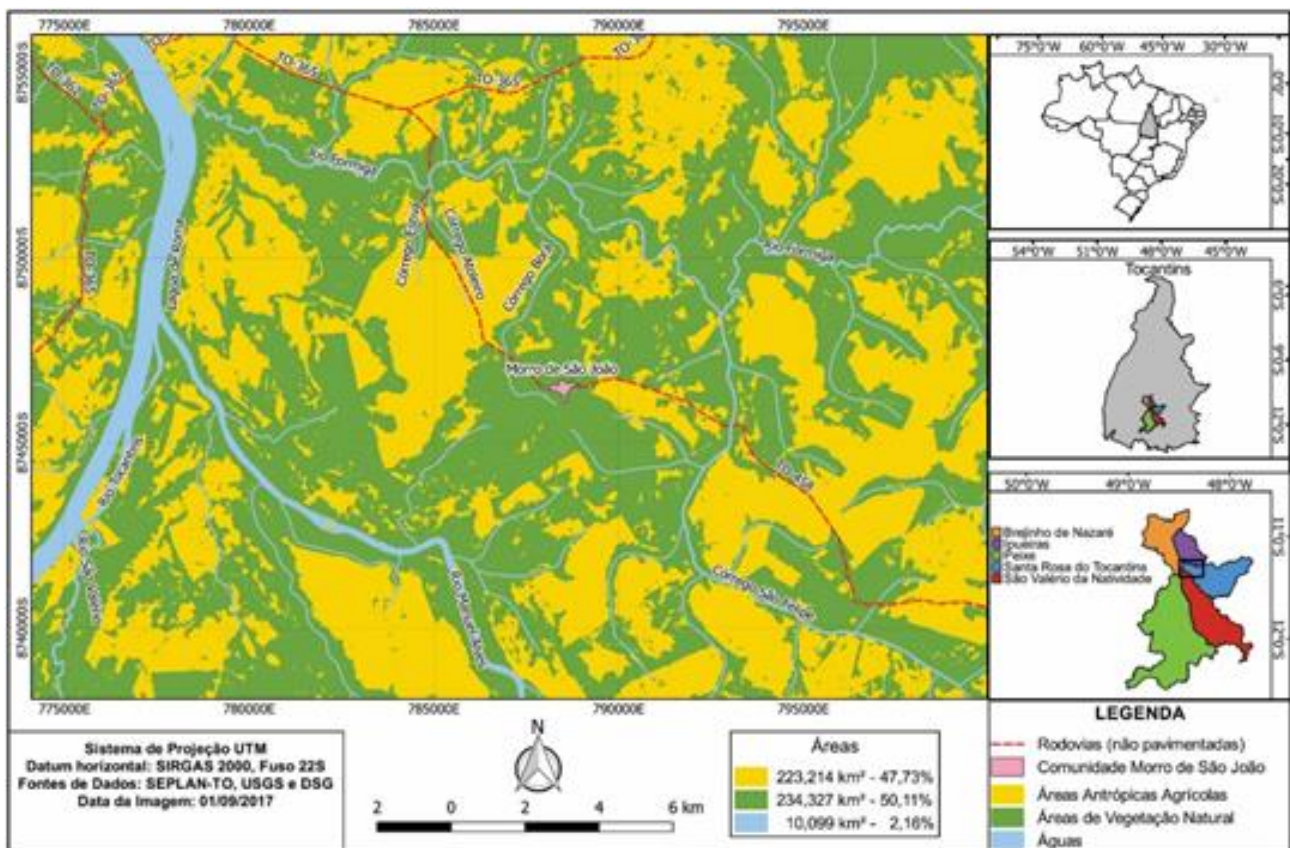
Figura 1 – Localização do município de Santa Rosa do Tocantins (TO) e da Comunidade Quilombola Morro de São João



Fonte: Adaptado de SEPLAN/TO (2017), organizado pelos autores (2020)

Nos dias de hoje, por meio do processo de regularização fundiária, os quilombolas reivindicam uma parcela do território original da comunidade, que correspondia a um total de quase oito mil alqueires no século XIX (SANTOS, 2020). A área hoje pretendida, que equivale a menos da metade desse total, está localizada no entorno do povoado Morro de São João, onde os moradores da comunidade se concentram, delimitada pelos rios Tocantins, Manuel Alves, Formiga e São Felipe (Figura 2). O mosaico de usos e coberturas do solo nesse espaço é formado por vegetação natural, áreas agrícolas e, em menor proporção, pelo povoado.

Figura 2 - Uso/cobertura do solo no território quilombola e arredores (2017)



Fonte: Souza e Chaveiro (2019)

Trabalhos de campo auxiliaram no reconhecimento de especificidades em cada uma dessas classes. No primeiro grupo, além dos remanescentes de cerrado, com diferentes fitofisionomias (cerrado *sensu stricto*, cerradão e matas ciliares), notam-se também capoeiras (áreas de vegetação suprimida, em estágio inicial de

regeneração florestal), possivelmente em virtude de projetos agrícolas interrompidos ou frustrados. O segundo grupo reúne as áreas de cultivos temporários em larga escala (principalmente soja e milho), as pequenas roças quilombolas, as pastagens cultivadas e, mais recentemente, áreas de silvicultura (mogno). Por último, a área do povoado corresponde às moradias, quintais, áreas comunitárias e equipamentos públicos (escola, posto de saúde e sede da associação quilombola). No que tange ao aspecto microclimático, cada uma dessas superfícies apresenta especificidades quanto ao albedo, à presença de água no solo, ao sombreamento e à ventilação, contribuindo para diferentes fluxos de energia e características térmicas.

Em termos genéticos, o clima no sul do Tocantins se configura pela ação de massas de ar tropicais e equatoriais durante praticamente todo o ano, com pouquíssimas ocorrências de sistemas frontais vinculados a fluxos polares capazes de avançar até essa região. Ao longo do ano, há uma predominância bastante destacada da massa Tropical Atlântica, eventualmente alternando-se com a massa Equatorial Atlântica. Ambas contribuem com tipos de tempo estáveis (no período seco, grosso modo coincidente com o outono-inverno) e instáveis, por meio de zonas de convergência (Zona de Convergência do Atlântico Sul e Zona de Convergência de Umidade) e sistemas convectivos de menor escala (no período chuvoso, grosso modo coincidente com a primavera-verão). No verão, pode atuar a massa Equatorial Continental e na primavera concentram-se as escassas atuações da frente Polar Atlântica, habitualmente em dissipação ou frontólise, porém ainda com alguma contribuição pluvial. As chuvas anuais acumulam-se, em média, entre 1300 e 1500 mm na porção sul do estado (PINTO, 2013; SOUZA, 2016).

No município de Santa Rosa do Tocantins, as cartas climáticas referentes ao período de 1990 a 2019 para os limites estaduais indicam uma temperatura média anual próxima de 26°C, atingindo os menores valores em julho (com média das mínimas em torno de 16°C) e os maiores valores em setembro (com média das máximas em torno de 36°C). A umidade relativa do ar apresenta médias mensais

abaixo de 50% em agosto e setembro, com alta frequência de índices críticos absolutos (abaixo de 30%) nas tardes e início das noites nos referidos meses, auge do período seco. Em contrapartida, as médias mensais de umidade permanecem próximas de 80% nos meses mais chuvosos, entre dezembro e abril, conforme a sazonalidade do regime climático (TOCANTINS, 2020).

Essas características climáticas influenciam a Comunidade Quilombola Morro de São João em virtude dos ritmos da natureza e das atividades cotidianas de seus moradores. Contudo, as mudanças ambientais introduzidas a partir do problema territorial, em especial com o avanço do agronegócio, têm trazido repercussões ainda mais amplas, que incluem transformações no modo de vida dos quilombolas. Alterações percebidas quanto aos aspectos climáticos em seu território podem integrar o conjunto das mudanças ambientais em curso, temática para a qual este estudo pretende trazer alguma contribuição, em especial quanto à temperatura do ar.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A abordagem do território quilombola em escala microclimática foi baseada em transecto móvel para a coleta de dados. Para Fialho (2019), esta é uma técnica de representação espacial segundo um enredo linear, que acompanha o terreno e destaca a sucessão e a superposição das variáveis, permitindo chegar a inferências e a hipóteses explicativas. Os transectos também foram previstos por Ribeiro (1993) para os estudos sobre microclimas, no sentido de oferecer visibilidade ao fenômeno conforme suas especificidades escalares. Para tanto, a prática de pesquisa, as condições de campo e a realização de testes preliminares ajudam na definição do trajeto, dos pontos de coleta, da duração do procedimento e do instrumental técnico.

Considerando esses amparos metodológicos, as coletas de temperatura e de umidade do ar foram feitas com um termohigrômetro Instrutherm, modelo HT-210,

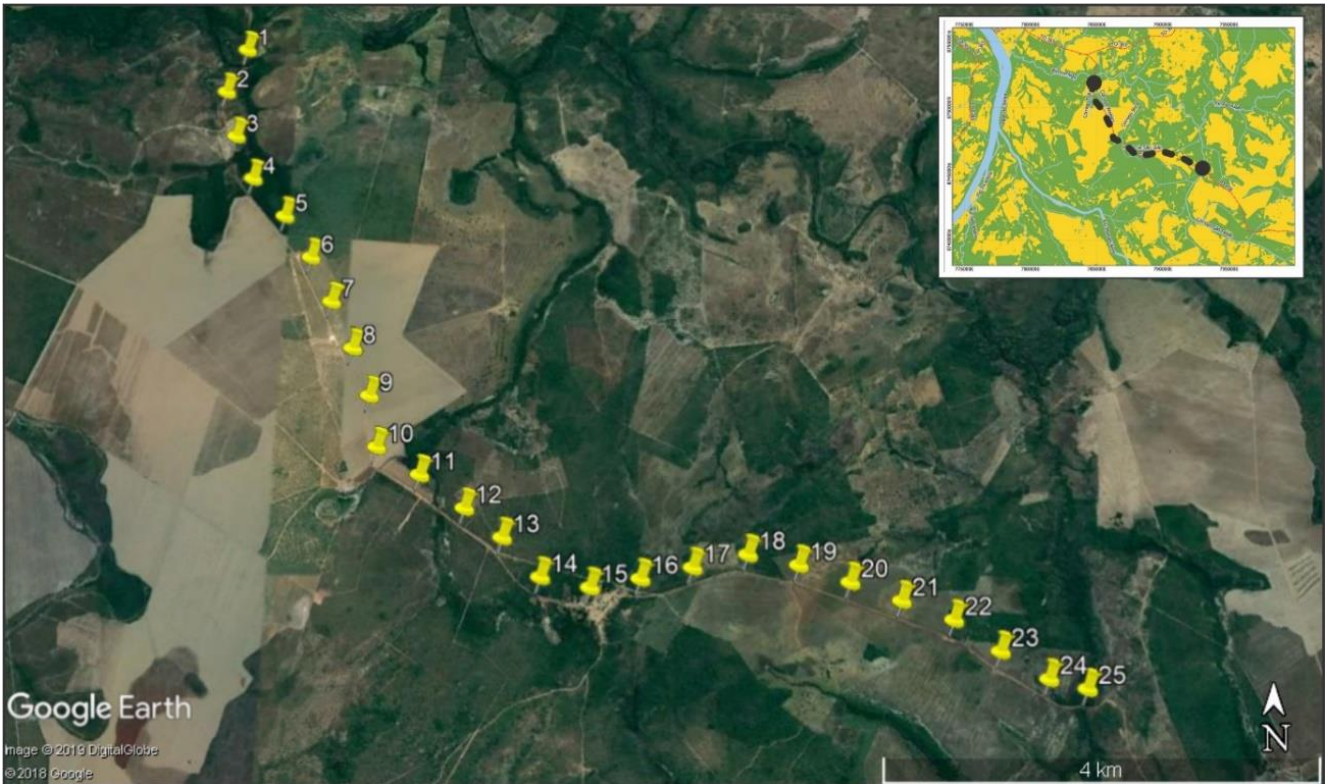
com sensor externo acoplado a um mini abrigo de PVC, coberto com folha de alumínio. O conjunto foi instalado no teto de um automóvel, com distanciador lateral de 1 (um) metro e altura de 1,5 metro do solo (Figura 3). O registro dos dados foi realizado a cada 500 (quinhentos) metros, em um total de 12 (doze) quilômetros, totalizando 25 (vinte e cinco) pontos ao longo da estrada vicinal (não pavimentada) que corta o território quilombola no sentido NW-SE, com tempo total médio de 42 minutos (Figura 4). O percurso do transecto ocorreu a partir da ponte sobre o rio Formiga, em mata ciliar, posteriormente passando por cerrado *sensu stricto*, cerradão, áreas de lavoura, povoado quilombola, pastagens e capoeiras, encerrando-se novamente em mata ciliar, sobre a ponte do ribeirão São Felipe (Figura 5).

Figura 3 – Equipamentos: A - termohigrômetro digital; B - Mini abrigo de PVC; C - estrutura instalada em veículo



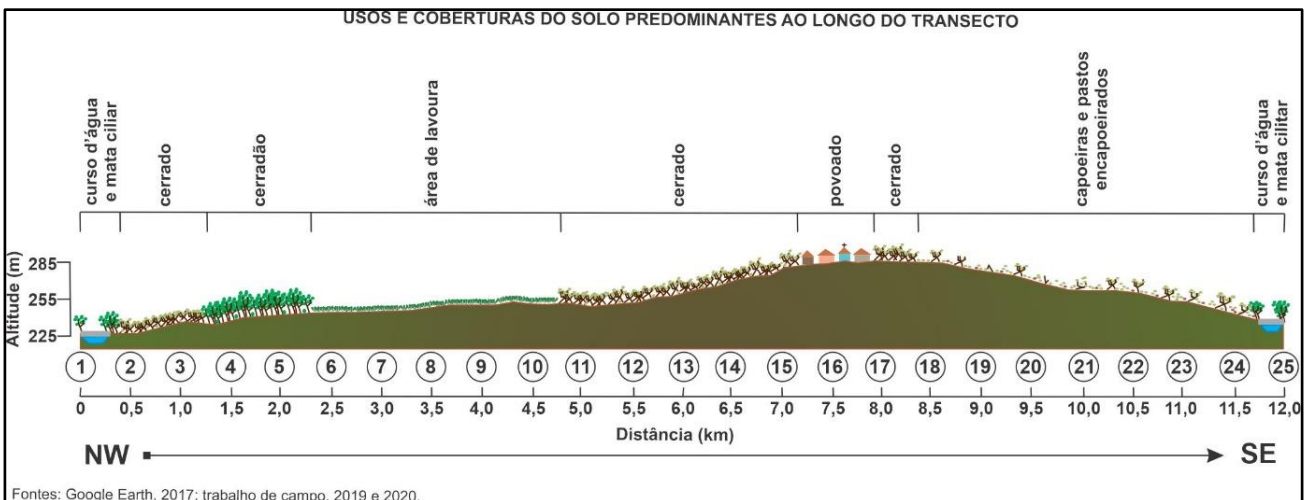
Fonte: Google, 2020 (A); Autores, 2019 (B, C)

Figura 4 – Distribuição dos pontos de coleta do transecto móvel



Fonte: Organizado pelos autores (2019)

Figura 5 – Usos e coberturas do solo predominantes no transecto



Fonte: Organizado pelos autores (2020)

Ao longo do transecto, os tipos de uso e cobertura do solo foram devidamente registrados em ambas as laterais da estrada, assim como as coordenadas e altitudes dos pontos de coleta, por meio de receptor de GPS, para fins de confrontação com os dados termohigrométricos. Após a realização de cada

transecto, no percurso de volta, foram tomadas imagens termográficas em pontos selecionados em função da cobertura do solo. Essas imagens resultam da radiação infravermelha superficial, indicando as temperaturas de superfície que, por sua vez, exercem influência sobre a temperatura do ar. Esse procedimento contou com uma câmera termográfica FLIR, modelo E50, ajustada para as condições de campo (temperaturas do ar e refletida, umidade relativa do ar, emissividade do tipo predominante de cobertura do solo em cada ponto e distância do alvo). Esses ajustes seguiram, além das recomendações do fabricante do equipamento, as considerações de Monteiro e Leder (2011).

A coleta de dados por meio do transecto móvel foi realizada nos seguintes episódios: 11 de setembro de 2019 (final de inverno); 19 de dezembro de 2019 (final de primavera); 14 de março de 2020 (final de verão); e 19 de junho de 2020 (final de outono). A coleta em episódios representativos de cada estação do ano buscou elucidar as condições microclimáticas sob a influência de diferentes tipos de tempo atmosférico, de acordo com a sazonalidade do clima regional (período seco, chuvoso e respectivas transições), além de possíveis mudanças de cobertura do solo (por exemplo, períodos de cultivo e de intervalos nas áreas de lavoura). Em cada um dos episódios, as coletas foram repetidas nos horários de 9h (12h UTC), 15h (18h UTC) e 21h (00h UTC), seguindo o padrão da observação meteorológica. Por questões de logística e de segurança, optou-se por não realizar coletas no período da madrugada.

Para cada um dos episódios, as condições atmosféricas foram verificadas pela inspeção visual de cartas sinóticas e de imagens do satélite meteorológico GOES-16, ambas disponibilizadas pelo CPTEC/INPE, e pelos dados da estação meteorológica automática de Santa Rosa do Tocantins, do INMET (instalada a 20km a sudeste do território quilombola, em linha reta). Com isso, a circulação atmosférica e suas repercussões puderam ser incluídas na interpretação dos dados registrados no território quilombola, considerando as relações interescares do clima.

Após a análise em separado de cada episódio, com os dados absolutos, foram calculadas as médias de cada ponto por horário, considerando o total dos episódios. Os resultados foram distribuídos por classes conforme a fórmula de Sturges (GERARDI; SILVA, 1981) e representados por cores, no sentido de realçar os trechos do transecto com padrões semelhantes de temperatura. O teste de correlação de Pearson (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2009; ROGERSON, 2012), que permite medir o grau de associação linear entre dois conjuntos de variáveis, foi empregado para averiguar a possível influência da altitude de cada ponto do transecto sobre as temperaturas registradas (dados absolutos), em cada episódio e horário de coleta.

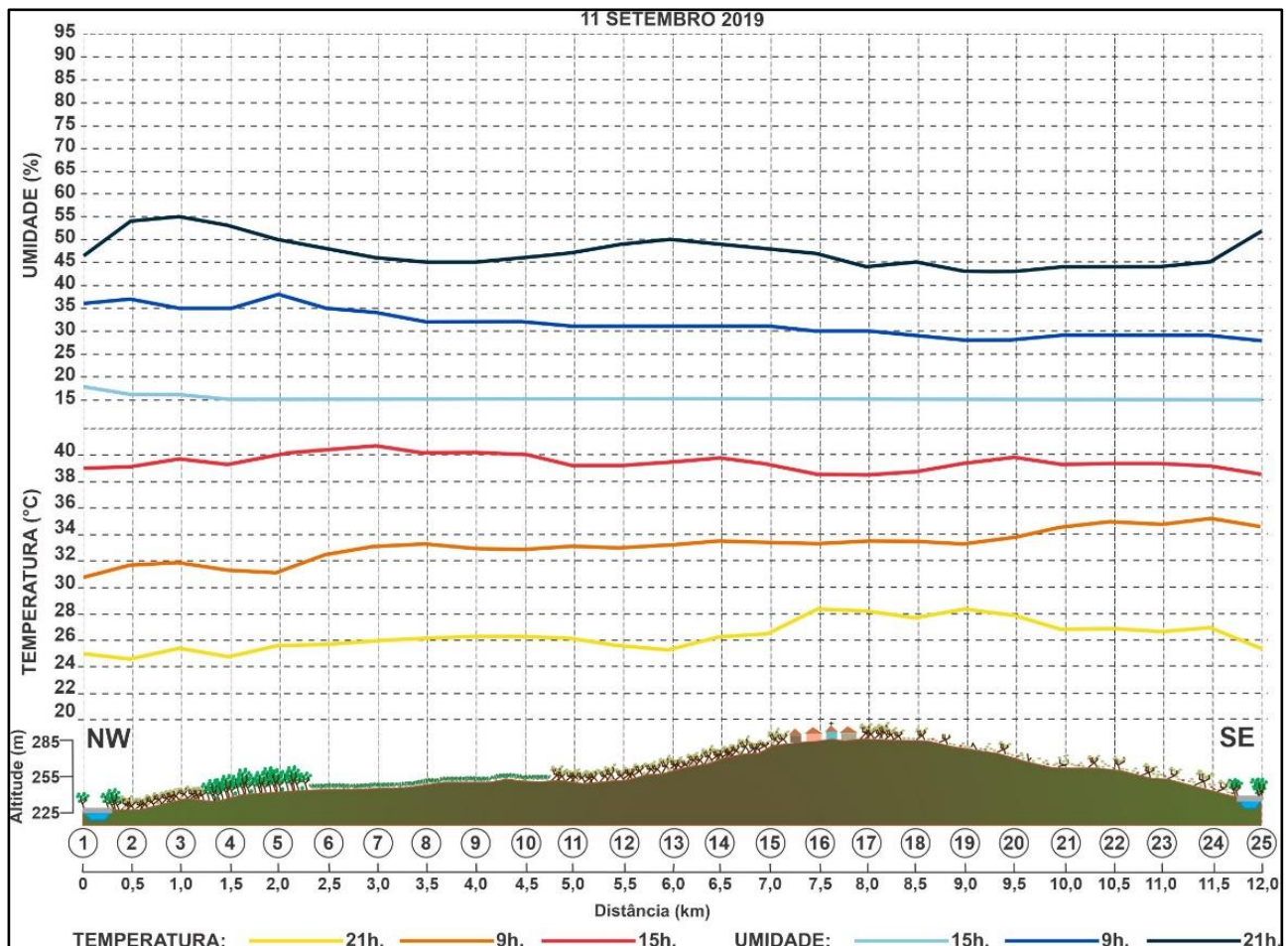
Por fim, o perfil de relevo da área de estudo foi elaborado com o Google Earth Pro (versão 7.3), mesma fonte das imagens que representam o transecto e os pontos de coleta de dados (imagem de 2017). Os gráficos foram construídos por meio da planilha Microsoft Excel (versão 16.0). A edição das figuras, mapas e a agregação de gráficos e perfis de relevo foram realizadas com o software Corel Draw (versão X5).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro episódio da série refere-se ao final do inverno, em 11 de setembro de 2019. No Tocantins, este é um momento habitualmente com altas temperaturas e baixa umidade, que denota o final do período seco e a proximidade das primeiras chuvas, que marcam o início do período úmido (PINTO, 2013). Nesse dia, segundo observado nas imagens de satélite meteorológico e nas cartas sinóticas, os limites tocaninenses estavam sob a ação da massa Tropical Atlântica, em condições de estabilidade, como é típico nesse período (SOUZA, 2016). A estação automática de Santa Rosa do Tocantins, instalada na zona rural, refletia tal situação regional, com temperatura do ar entre 18,8°C e 38,7°C e umidade relativa atingindo a faixa dos 20% no período da tarde. No território quilombola atuavam ventos de leste no período

diurno, característicos de sistemas atlânticos para o sul do Tocantins. Os dados obtidos nesse dia, por meio do transecto móvel, estão representados no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Resultados do transecto realizado em 11/09/2019 no território quilombola Morro de São João, Santa Rosa do Tocantins (TO)



Fonte: Organizado pelos autores (2020)

Na primeira coleta, às 9h, a temperatura do ar variou entre 30,7°C e 35,2°C no transecto, e a umidade do ar flutuou entre 28% e 37%. Nesse horário da manhã, verificou-se um acelerado aquecimento do ar (desde o nascer do Sol), principalmente pela gradual emissão de radiação infravermelha e condução de calor sensível nos primeiros metros da atmosfera acima da superfície. Por esse motivo, percebeu-se que, dentre os três horários de coleta, este mostrou-se o menos apto a revelar as diferenças espaciais dos dados e, conseqüentemente, suas

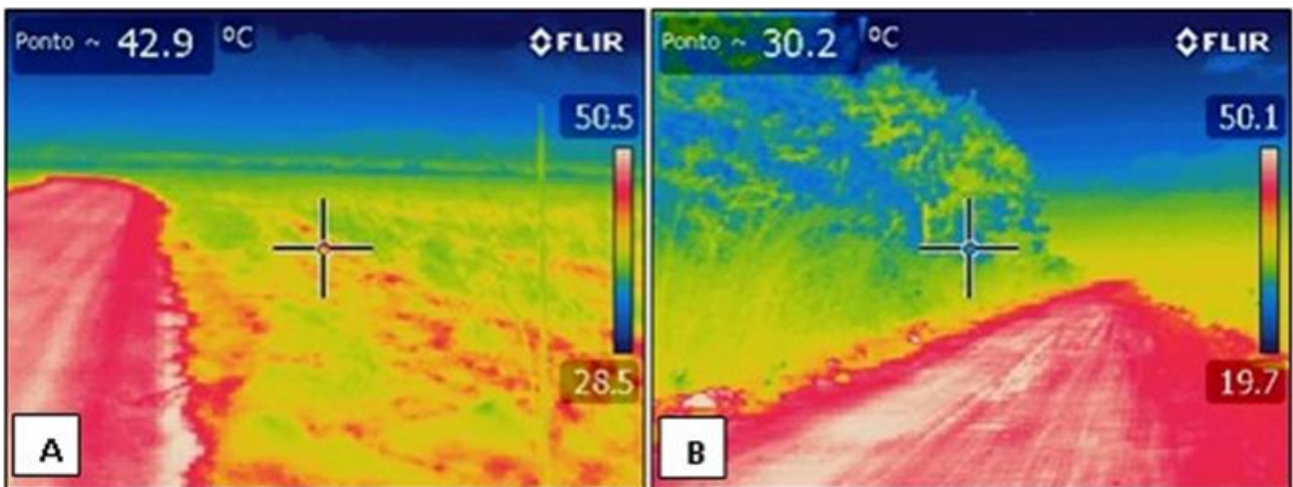
relações com os fatores da paisagem. Assim, o componente temporal tendeu a prevalecer, indicando temperaturas crescentes ao longo do trajeto/tempo.

No horário das 15h, a coleta indicou temperaturas mais estáveis no tempo e variações espaciais mais notáveis. A temperatura do ar oscilou entre 38,5°C e 40,7°C e a umidade do ar entre 15% e 18%, com valores mais críticos do que aqueles registrados pela estação automática do INMET, no mesmo município. As maiores temperaturas foram verificadas na área de lavoura, entre os pontos 6 e 10. Ressalta-se que nessa época do ano (setembro), não há cultivo na área, em função do período seco, permanecendo o solo exposto ou recoberto parcialmente com palhada seca, remanescente da última colheita, por conta da técnica de plantio direto adotada.

A ausência de cobertura vegetal contribui para valores mais altos de temperaturas de superfície e, conseqüentemente, de temperatura do ar, semelhante ao apontado por Maitelli e Oliveira (2011), por Gray *et al.* (2018) e por Charmaine e Jim (2019). A Figura 6 contém exemplos comparativos de temperatura de superfície entre uma área de lavoura (A) e uma área de cerradão (B), localizadas entre os pontos 5 e 6, indicando diferenças significativas. Por sua vez, as temperaturas mais baixas às 15h coincidiram com os pontos recobertos com vegetação mais abundante e permanente, tais como nas áreas de cerrado sensu stricto, cerradão, capoeiras e no povoado quilombola, relativamente arborizado. Os resultados estão de acordo com Montezuma *et al.* (2014), para os quais a tipologia da vegetação em um fragmento florestal é fundamental para o seu papel microclimático.

Com relação à umidade do ar, esta mostrou-se praticamente estável, em 15% ao longo de praticamente todo o trajeto, com exceção dos três primeiros pontos, onde chegou a 18%, nas proximidades da mata ciliar do rio Formiga.

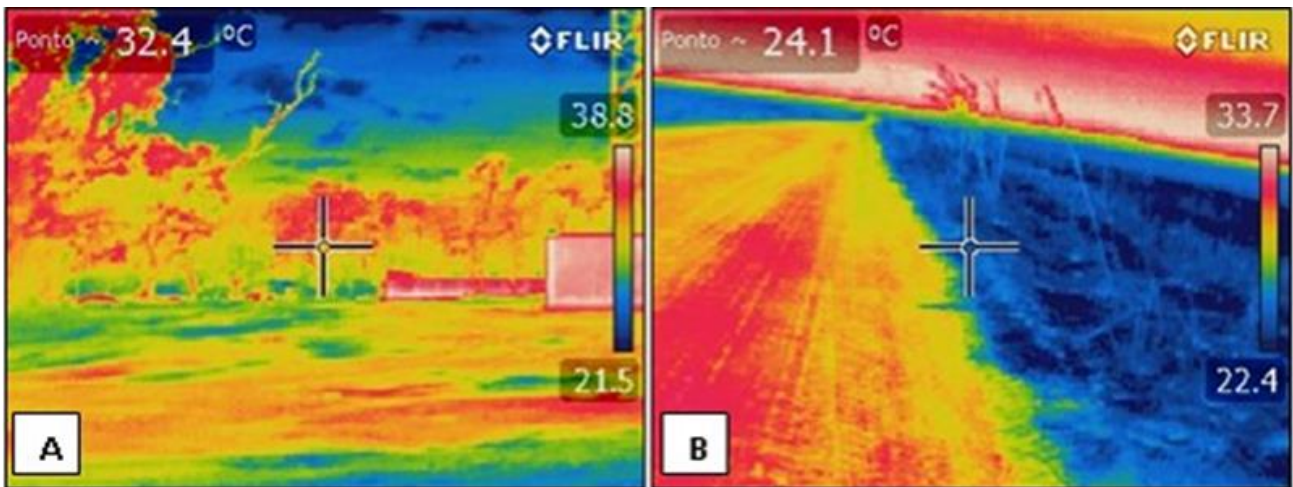
Figura 6 – Imagens termográficas em áreas de lavoura (A) e de cerradão (B), no território quilombola Morro de São João, Santa Rosa do Tocantins (TO), em 11/09/2019, às 15h



Fonte: Organizado pelos autores (2020)

Por último, na coleta das 21h, a temperatura do ar variou de 24,6°C a 28,4°C e a umidade do ar de 43% a 54%. Contudo, foi observado um perfil diferente das 15h, sendo que os pontos com maior aquecimento do ar coincidiram com a área do povoado Morro de São João, onde habita a maior parte dos quilombolas, e um pouco além, entre os pontos 16 e 20. À noite ocorre a perda gradual de temperatura pelas superfícies, sendo que o calor é transferido para o ar, até serem atingidos valores mínimos antes do nascer do Sol. Assim, é provável que o calor armazenado pelos materiais construtivos das moradias, além do próprio calor antropogênico, consumo de energia elétrica e obstáculos à ventilação colaborem para o aquecimento do ar no povoado, pelo menos em parte da noite, parecido com o que ocorre em áreas urbanas (GARTLAND, 2020). Vale destacar que, conforme observado em campo, tem havido a substituição das técnicas e materiais de construção entre os quilombolas, como a troca do adobe (cru) pelo tijolo cerâmico convencional (assado), o que influencia na retenção de calor ao longo do dia e na sua liberação à noite, conforme Mello *et al.* (2009). Na Figura 7, a comparação das temperaturas de superfície entre uma área do povoado (A), referente ao ponto 16 e uma área de lavoura (B), referente ao ponto 9, às 21h, indicam diferenças, nos moldes explicados.

Figura 7 – Imagens termográficas no povoado (A) e em áreas de lavoura (B), no território quilombola Morro de São João, Santa Rosa do Tocantins (TO), em 11/09/2019, às 21h



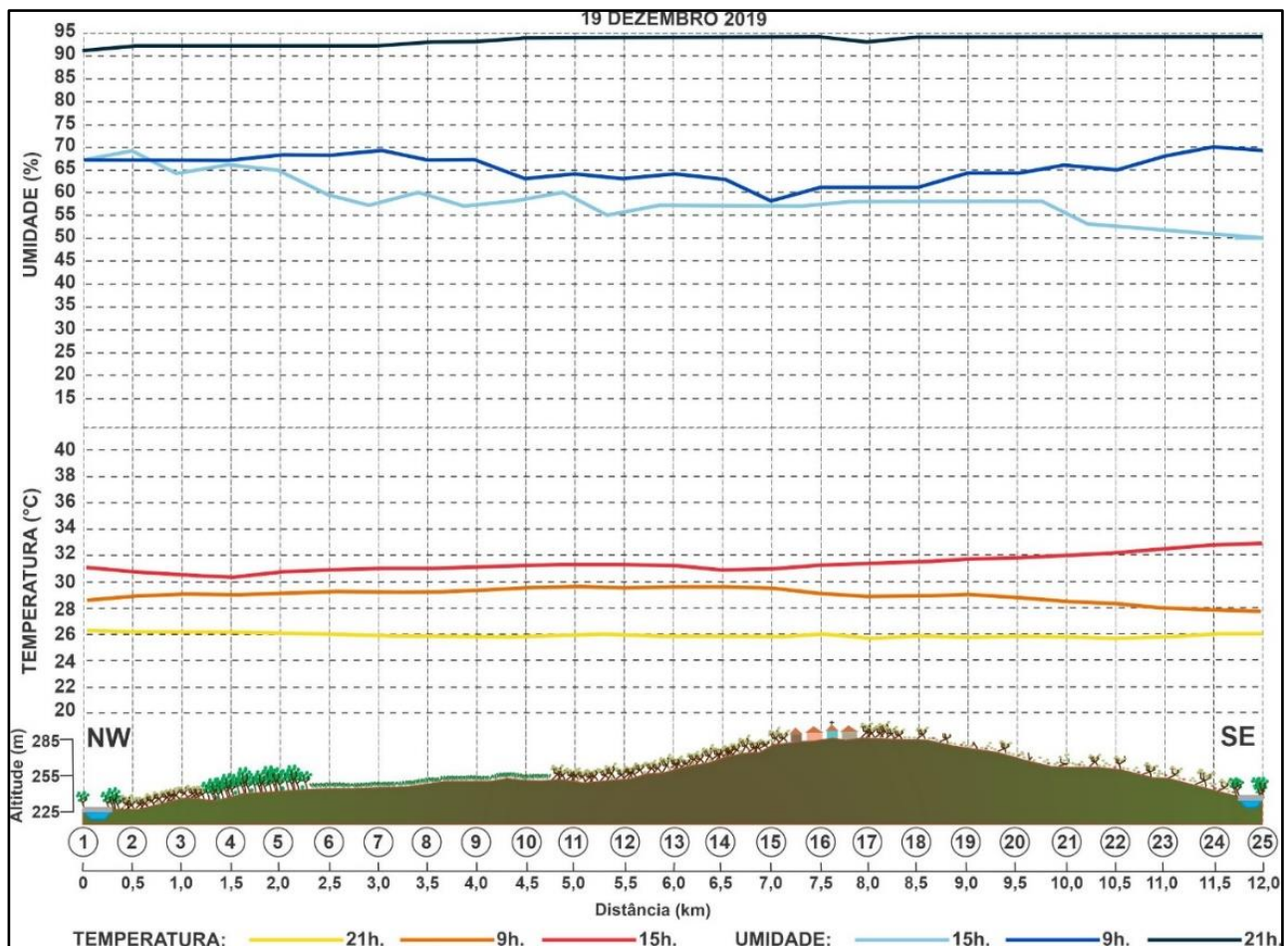
Fonte: Organizado pelos autores (2020)

O segundo episódio ocorreu em 19 de dezembro de 2019, final da primavera, quando a coleta de dados foi repetida, com o mesmo padrão. Mais uma vez, a massa Tropical Atlântica estava atuando sobre as porções central e sul do Tocantins, confirmando sua predominância na região, ainda que nessa época do ano apresente maior instabilidade (PINTO, 2013; SOUZA, 2016). A estação automática de Santa Rosa do Tocantins indicou, para esse dia, amplitude menor de temperatura do ar em comparação com o primeiro episódio, entre 22,4°C e 33,9°C, além de umidade relativa entre 50% e 80%. Em campo, a direção do vento oscilou ao longo do dia entre norte, leste e sul, predominando leste. Essas características refletem a influência do início das chuvas, com maior variação da nebulosidade. Os dados coletados ao longo do território quilombola estão retratados no Gráfico 2.

Às 9h, a temperatura do ar variou de 27,7°C a 29,5°C e a umidade relativa do ar de 58% a 70%. Apesar de não ter se repetido o fenômeno do episódio anterior, de elevação rápida da temperatura em razão do horário, percebeu-se uma interferência do aumento da nebulosidade ao longo do transecto. Isso contribuiu para temperaturas mais baixas nos últimos pontos, principalmente a partir do

ponto 19, em trecho de capoeiras e pastagens. Ao final do transecto, o céu estava totalmente encoberto (10/10) e teve início uma chuva branda, com ventos de leste. Sendo assim, a coleta mostrou-se pouco apropriada para uma avaliação dos fatores da paisagem capazes de interferir nas definições microclimáticas.

Gráfico 2 – Resultados do transecto realizado em 19/12/2019 no território quilombola Morro de São João, Santa Rosa do Tocantins (TO)



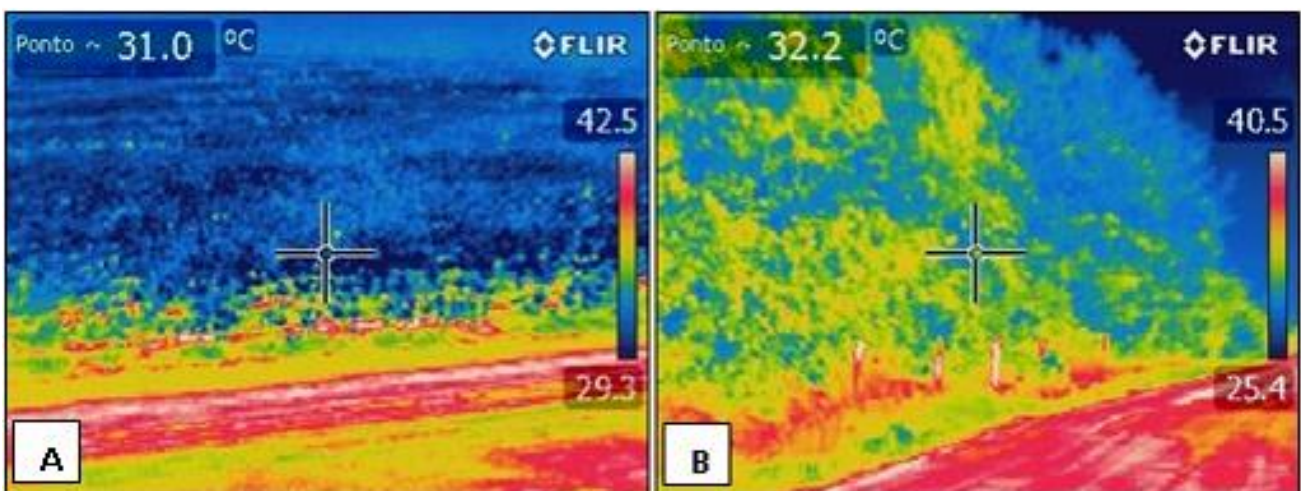
Fonte: Organizado pelos autores (2020)

A coleta das 15h, sob céu nublado ao longo do transecto (sem ocorrência de chuva), possibilitou melhores condições para a leitura espacial dos dados, relacionada a um tipo de tempo diferente do verificado no episódio de inverno (setembro) e sem as flutuações da coleta das 9h. A temperatura do ar variou entre 30,2°C e 32,7°C, atenuada pelas nuvens, apesar da maior altura solar nesse período, condição

também encontrada por Maitelli e Oliveira (2011) e por Charmaine e Jim (2019). A umidade relativa do ar esteve entre 50% e 69%, relacionada ao tipo de tempo.

As maiores temperaturas ocorreram sobre áreas com menor cobertura vegetal e mais alteradas pelas atividades agropecuárias, principalmente no trecho de capoeiras e pastagens, a partir do ponto 19. Nessa época, geralmente as lavouras já foram plantadas e, portanto, já existe alguma cobertura sobre o solo, como é o caso da soja. Logo, as temperaturas de superfície entre as áreas de lavoura (Figura 8A) e as áreas de cerrado (Figura 8B) não se mostraram tão discrepantes, como ocorreu no episódio anterior. Ambas as áreas contavam com algum tipo de matéria vegetal viva e hidratada, o que contribuiu para o equilíbrio das temperaturas de superfície. Porém, a capacidade de evapotranspiração não será a mesma nas duas áreas, consoante Gray *et al.* (2018), em vista da profundidade diferente das raízes de espécies nativas de cerrado e da espécie cultivada nas lavouras (soja).

Figura 8 – Imagens termográficas em área de lavoura (A) e de cerrado (B), no território quilombola Morro de São João, Santa Rosa do Tocantins (TO), em 19/12/2019, às 15h



Fonte: Organizado pelos autores (2020)

A última coleta, referente às 21h, revelou percentuais de umidade relativa do ar elevados, entre 91% e 94%, ainda sob céu nublado, e temperaturas do ar amenas, entre 25,6°C e 26,1°C, com pouquíssima variação espacial. Tal

característica é própria sob tipos de tempo chuvosos ou com alta nebulosidade, guardando semelhanças com a configuração urbana das ilhas de calor, que pouco se manifestam nessas condições atmosféricas (GARTLAND, 2010). De um modo geral, os gradientes térmicos mostraram-se menores nesse episódio, em todos os horários, em virtude do tempo meteorológico predominante.

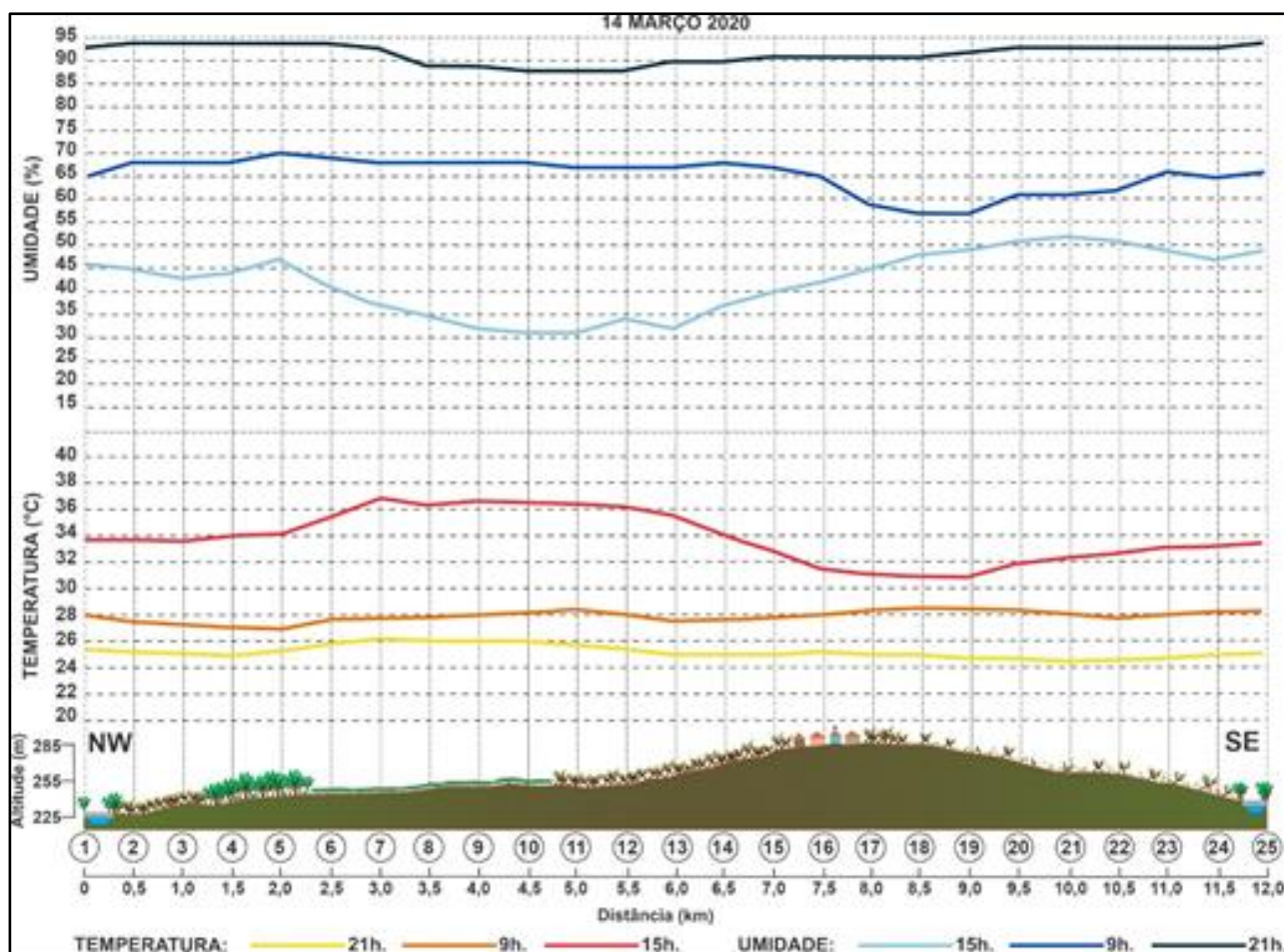
No dia 14 de março de 2020, episódio de verão, se observou atuação da massa Equatorial Atlântica e da massa Tropical Atlântica ao longo do dia, com ventos de nordeste, leste e sudeste no território quilombola. Houve nebulosidade variável e céu mais encoberto à tarde, com o acúmulo da evaporação. As temperaturas, segundo a estação do INMET, oscilaram entre 22,4°C e 32,8°C, ao passo que a umidade relativa do ar esteve sempre acima de 50%, chegando a 95% no período da madrugada. Ainda assim, não houve chuva registrada. Quanto ao tipo de tempo, as condições estiveram próximas das verificadas no episódio anterior (final de primavera), refletindo o habitual para o período chuvoso, conforme Pinto (2013) e Souza (2016).

O Gráfico 3, a seguir, traz os dados de campo desse episódio. Às 9h registraram-se as maiores temperaturas entre os pontos 17 e 20, na segunda metade do transecto, chegando a 28,5°C. As menores temperaturas ocorreram no início do transecto, junto à mata ciliar do rio Formiga e em área de cerrado adjacente, na casa dos 27°C. As maiores umidades também foram registradas no início e no final do transecto, próximo aos cursos d'água, na casa dos 70%. Já as menores umidades foram observadas nas áreas de capoeiras e pastagens (57%), onde as fontes de evapotranspiração são menores, além de serem áreas mais ventiladas em virtude do porte mais baixo da cobertura vegetal.

Às 15h, horário das temperaturas mais altas, as maiores temperaturas foram registradas do ponto 6 ao ponto 12, correspondentes a lavouras e pastagens, chegando a 36,8°C no ponto 7. Já as menores temperaturas ocorreram em áreas de cerrado: 30,9°C, no ponto 18. Os menores valores de umidade também ocorreram em áreas de lavoura, com 31% nos pontos 10 e 11, e os maiores valores em áreas de mata ciliar,

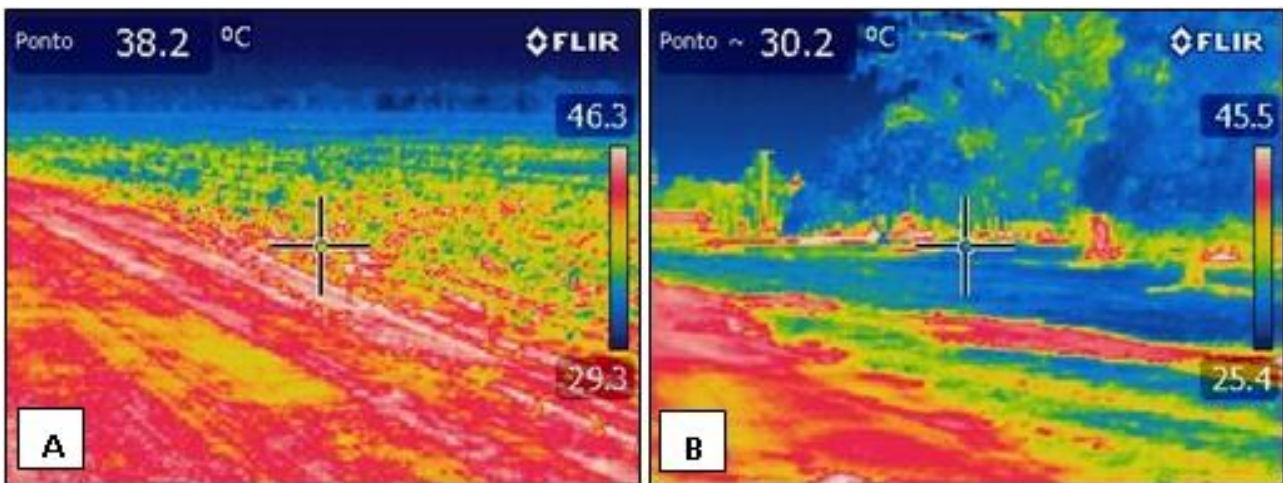
cerrado, capoeiras e no povoado quilombola, atingindo 52% no ponto 21. Portanto, observou-se novamente o papel da vegetação nativa, especialmente da influência das espécies de maior porte, sobre as condições microclimáticas e a formação de ambientes térmicos distintos, de acordo com a literatura (GARTLAND, 2020; MONTEZUMA *et al.*, 2014; GRAY *et al.*, 2018; CHARMAINE; JIM, 2019). Em contrapartida, as imagens termográficas indicam maiores temperaturas de superfície em áreas de lavoura, onde estão as máximas no horário das 15h (Figura 9).

Gráfico 3 – Resultados do transecto realizado em 14/03/2020 no território quilombola Morro de São João, Santa Rosa do Tocantins (TO)



Fonte: Organizado pelos autores (2020)

Figura 9 – Imagens termográficas em área de lavoura (A) e no povoado (B), no território quilombola Morro de São João, Santa Rosa do Tocantins (TO), em 14/03/2020, às 15h



Fonte: Organizado pelos autores (2020)

Às 21h, horário de temperaturas mais baixas e menores disparidades espaciais, as maiores temperaturas ocorreram nos pontos 7 e 8, em áreas de lavoura, com 26,1°C. As menores temperaturas ocorreram em área de capoeiras, com 24,5°C no ponto 21. Quanto à umidade, esta atingiu maiores valores no início e no final do transecto, junto aos cursos d'água e à vegetação de maior porte (94% em vários pontos), e os menores valores ocorreram sobre lavouras (88%, nos pontos 10 a 12).

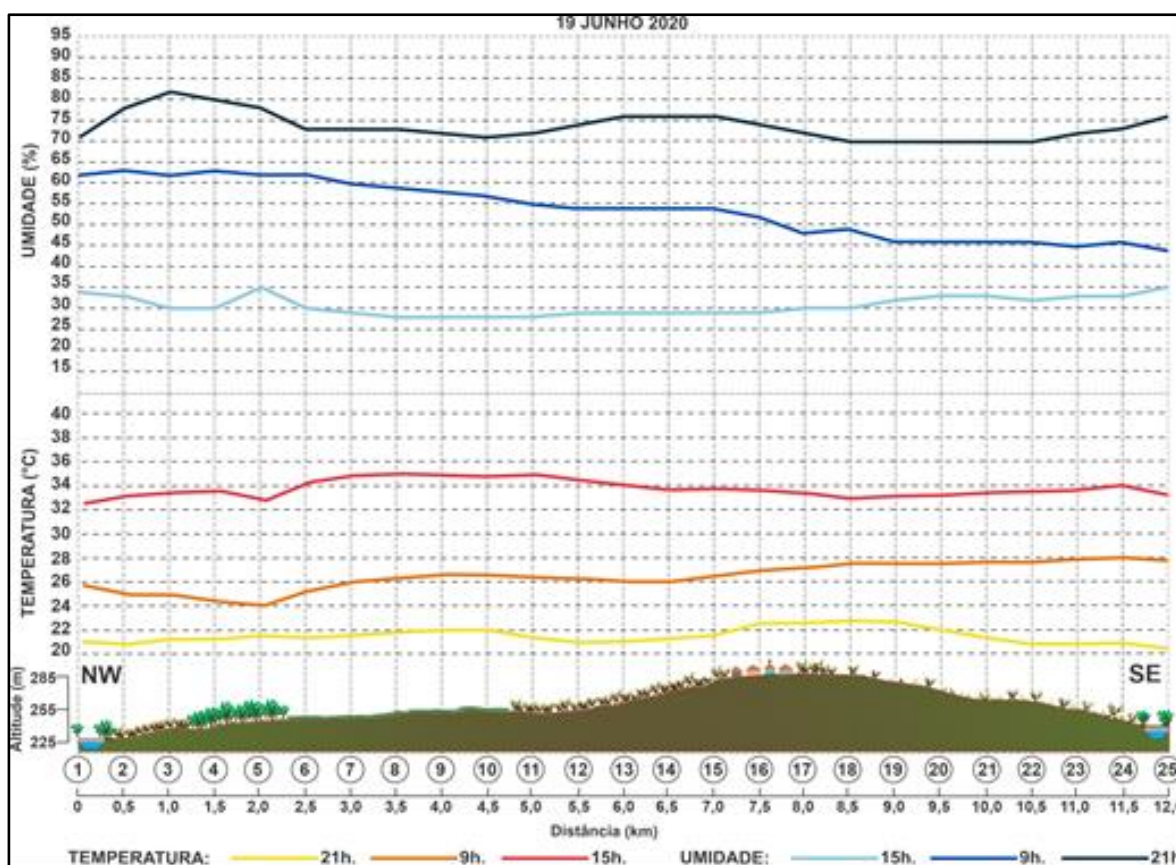
Por fim, o episódio de final de outono, em 19 de junho de 2020, ocorreu sob ação da massa Tropical Atlântica, com ventos de leste no período diurno, atingindo as maiores velocidades do ano, e calmaria à noite, como verificado em campo. Essa massa de ar, nessa época do ano, traz tempo estável e poucas nuvens, situação habitual para o período seco, de acordo com trabalhos sobre o clima do Tocantins (PINTO, 2013; SOUZA, 2016). As temperaturas registradas pela estação automática de Santa Rosa do Tocantins variaram entre 17,3°C e 33°C, confirmando valores mais baixos nesse período (TOCANTINS, 2020), condicionados por menor altura solar, maior ventilação diurna e maior dissipação do calor ao longo de noites mais longas.

O Gráfico 4 apresenta os dados desse episódio. Às 9h, em trecho de cerradão, registraram-se as menores temperaturas, com 24°C no ponto 5. As maiores temperaturas nesse horário ocorreram ao final do transecto, nas áreas de capoeiras,

chegando a 28,1°C no ponto 24. As maiores umidades ocorreram no início do transecto e as menores umidades ocorreram na parte final, entre 66% e 44%. Assim, observou-se situação semelhante ao primeiro episódio, também em período seco (11/09/2019), em que o rápido aquecimento acaba por enfatizar a variação temporal dos dados, em detrimento da variação espacial, o que dificulta esse tipo de pesquisa.

Às 15h ocorreram as maiores temperaturas nos pontos 6 a 11, em lavouras e pastagens, atingindo 34,9°C nos pontos 8 e 11. As menores umidades também foram registradas nessas áreas, chegando a 28% entre os pontos 8 e 10. Nessa data, as lavouras ainda continham milho de segunda safra, já em ponto de colheita e com baixo teor de umidade. Já no trecho de cerradão, a umidade do ar se elevou até 35%, sob a influência da vegetação de maior porte e com maior profundidade das raízes, fundamental para a evapotranspiração, como explicado por Gray *et al.* (2018).

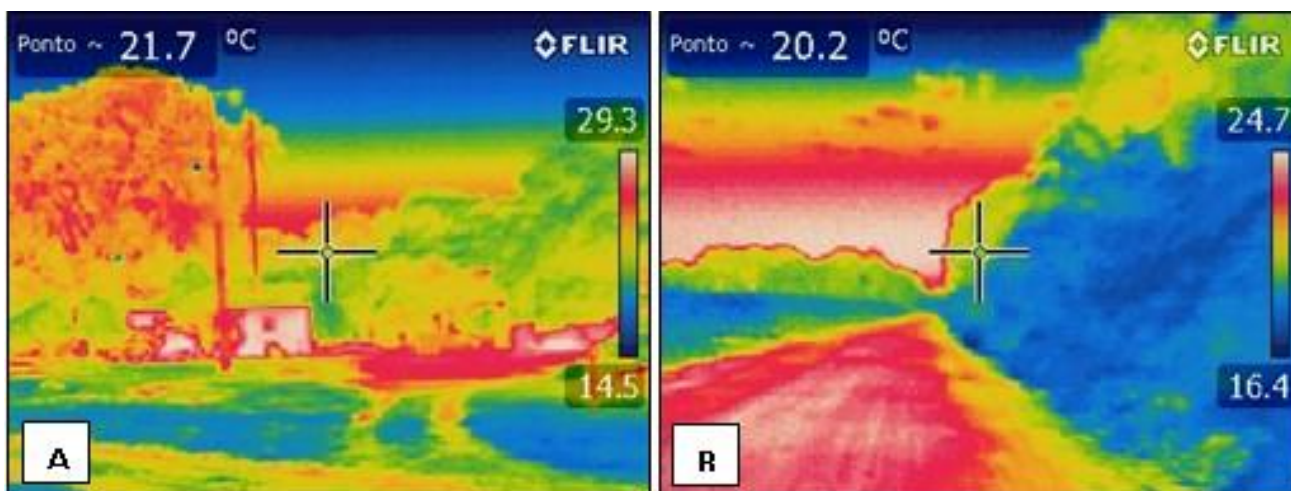
Gráfico 4 – Resultados do transecto realizado em 19/06/2020 no território quilombola Morro de São João, Santa Rosa do Tocantins (TO)



Fonte: Organizado pelos autores (2020)

Encerrando a coleta de dados, às 21h as máximas de temperatura foram registradas no povoado, em capoeira e pastagem, do ponto 16 ao ponto 19, atingindo 22,8°C no ponto 18, logo em seguida da área habitada pelos quilombolas. Foi possível perceber uma influência semelhante ao ocorrido na coleta das 21h do episódio de final de inverno. As condições térmicas sobre o povoado revelaram indícios de um microclima levemente mais aquecido que as outras áreas examinadas neste trabalho, em razão da maior retenção de calor ao longo do dia e da sua liberação à noite (MELLO *et al.*, 2009; GARTLAND, 2010), como pode ser deduzido a partir das imagens termográficas da Figura 10. As maiores umidades foram registradas nos pontos 5 e 6, referentes ao cerradão, e ao final do transecto, sobre ponte do córrego São Felipe e em mata ciliar, em torno de 80%.

Figura 10 - Imagens termográficas no povoado (A) e em cerradão (B) no território quilombola Morro de São João, Santa Rosa do Tocantins (TO), em 19/06/2020, às 21h



Fonte: Organizado pelos autores (2020)

Em uma abordagem comparativa, nos episódios de inverno, outono e verão houve comportamento semelhante às 15h, com temperaturas mais elevadas e umidades mais baixas sobre lavouras e pastagens. No povoado, cerrado, capoeira e pastagem, às 21h, geralmente foram observadas as temperaturas mais altas. Os pontos com maior umidade restringem-se às áreas próximas à vegetação de maior porte, como cerradão e matas ciliares, indicando que esses elementos da paisagem

colaboram para um melhor restabelecimento dos níveis de umidade do ar no início da noite. Contudo, os pontos com maiores e menores temperaturas não se repetiram em todos os horários em função dos usos e coberturas do solo, absorção variável da radiação solar e retenção diferencial do calor, além das condições de ventilação.

A Tabela 1 traz a síntese dos resultados de todos os episódios, com a temperatura média do ar para cada ponto de coleta e por horário. As médias das 9h refletem o aquecimento gradual do ar no transecto, confirmando-se pouco eficazes para a interpretação espacial do fenômeno, em virtude do critério temporal se impor pelo rápido aquecimento do ar nesse horário. Às 15h, as áreas com predomínio de lavouras permaneceram com médias cerca de 2°C acima do povoado. Nos dados absolutos, essa diferença chegou a valores superiores a 4°C no episódio de verão. Assim, o período da tarde mostra-se mais crítico, com os maiores gradientes espaciais de temperatura do ar, o que pode se relacionar à presença diferencial de vegetação nativa ao longo do transecto. Já às 21h, é o povoado que permanece com as maiores médias de temperatura, ainda que essa diferença seja de apenas alguns décimos das áreas de lavoura, por exemplo. Nesse horário, ressalta-se a possível interferência de materiais construtivos convencionais nas moradias quilombolas, cujo uso vem se acentuando ao longo do tempo.

Tabela 1 – Média das temperaturas do ar (°C) nos pontos de coleta por horário, considerando o conjunto dos episódios

PONTOS	9h.	15h.	21h.
1	28,3	34,0	24,4
2	28,3	34,1	24,2
3	28,3	34,3	24,5
4	27,9	34,3	24,3
5	27,8	34,4	24,6
6	28,7	35,2	24,7
7	29,0	35,8	24,9
8	29,2	35,6	25,0
9	29,2	35,7	25,0
10	29,3	35,6	25,0
11	29,4	35,4	24,8
12	29,2	35,3	24,5
13	29,1	35,0	24,3
14	29,2	34,6	24,6
15	29,3	34,2	24,7
16	29,3	33,7	25,5
17	29,5	33,6	25,4
18	29,6	33,5	25,3
19	29,6	33,8	25,4
20	29,6	34,2	25,1
21	29,7	34,2	24,6
22	29,7	34,4	24,5
23	29,7	34,6	24,5
24	29,8	34,8	24,7
25	29,6	34,5	24,3

Fonte: Dados coletados em campo pelos autores (2019/2020)

Legenda: Classes e cores distribuídas segundo a fórmula de Sturges, para cada coluna/horário

Diferentes fatores ambientais podem explicar as variações espaciais de temperatura e de umidade ao longo dos pontos, como: a supressão da vegetação nativa, o tipo de cobertura do solo e o albedo, a vegetação com portes e densidades

distintos, o material utilizado na construção do núcleo habitado (povoado), o sombreamento e a incidência direta de radiação solar, as facilidades e as dificuldades para ventilação em microescala e a proximidade de cursos d'água.

A variação altimétrica, de modo isolado, mostrou-se pouco capaz de explicar as variações da temperatura do ar. O desnível entre o ponto mais baixo (225 m.) e o ponto mais elevado (289 m.) é de apenas 64 metros e os testes de correlação de Pearson indicaram alta variação do índice por episódio (ora positivos, ora negativos), além de fraca correlação linear, com valores entre 0,5 e -0,5, em sua maioria, quando associadas a altitude e a temperatura.

É provável que o conjunto de fatores listado contribua para a formação de diferentes microclimas no território quilombola. É notório, contudo, que as diferentes formas de apropriação da terra e de uso da natureza possuem ligação direta com a situação, o que reforça os vínculos entre território e ambiente. Entende-se que, a partir da situação territorial de avanço do agronegócio sobre áreas quilombolas ainda não regularizadas do ponto de vista fundiário, ocorra a formação de microclimas com temperaturas do ar mais elevadas, dentro de um quadro de mudanças ambientais. Logo, haverá uma tendência para a formação de mosaicos com respostas térmicas distintas, o que pode trazer implicações sobre a qualidade de vida, o uso dos bens comuns da natureza e o autossustento dessa comunidade, entre outros aspectos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O enquadramento deste trabalho nos conduz a uma interpretação dos microclimas à luz das alterações climáticas promovidas em um contexto de disputa territorial e de suas implicações ambientais. Assim, as últimas considerações não poderiam negligenciar o caráter de expropriação da terra e, conseqüentemente, da natureza, na condição de um conjunto do qual se buscou extrair um recorte temático por meio da Climatologia Geográfica.

Os resultados indicaram que há variação espacial dos componentes climáticos, com diferenças entre as áreas utilizadas pelo agronegócio (lavouras e pastagens) e as áreas utilizadas ou mantidas pelos quilombolas. As áreas com maior aquecimento diurno coincidem com o uso agropecuário em locais alterados pela retirada da vegetação nativa. Já no período noturno, principalmente o uso de materiais construtivos convencionais nas casas quilombolas parece interferir nas temperaturas do ar sobre o povoado, o que leva à necessidade de discussão junto à comunidade, buscando-se valorizar o uso ancestral de materiais sustentáveis, como o adobe.

Percebe-se, entre outros fatores, a necessidade de maior vontade política e de celeridade quanto à demarcação e regularização fundiária do território quilombola, assim como ocorre com dezenas de outros casos no Tocantins e no restante do país. Outro ponto de destaque é a importância da vegetação nativa, o que inclui: a criação de novas unidades de conservação, preferencialmente aquelas de uso sustentável pelos povos tradicionais; a manutenção de reservas legais (RL) diretamente nas propriedades rurais, e não compensadas em locais distantes ou por cotas de reserva ambiental (CRA), como permite atualmente a legislação brasileira; e a intensificação da fiscalização das práticas de desmatamento em áreas de fronteira agrícola.

Em relação ao objeto de estudo, este trabalho procurou focar a questão de um território tradicional, das pressões sofridas por agentes externos relacionados ao agronegócio e suas consequências sobre a temperatura do ar. Trata-se de uma temática ainda pouco debatida no âmbito da Climatologia e que exige maiores esforços de pesquisa, dada a sua relevância social e cultural para esses povos.

A título de aprofundamento, é desejável averiguar melhor alguns aspectos, por meio da continuidade das pesquisas, envolvendo: estudos mais detalhados do regime diurno e noturno dos elementos climáticos, por meio de coletas em escala horária com equipamentos registradores, nos diferentes ambientes térmicos já identificados; investigação das temperaturas de superfície e de suas mudanças ao longo dos anos (considerando a expansão do agronegócio no território quilombola), com o auxílio de

imagens termais de satélite; e aprofundamento de estudos qualitativos a respeito das consequências das alterações climáticas sobre o modo de vida dos quilombolas, incluindo a abordagem educativa do tema, no âmbito escolar.

Tem-se, desse modo, uma considerável agenda de pesquisa que deverá pautar futuros olhares sobre esta e outras comunidades tradicionais no Tocantins, privilegiando-se o viés integrador da Geografia e da Climatologia Geográfica.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H.; MELLO, C. C. do A.; BEZERRA, G. das N. **O que é justiça ambiental**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

BARROS, J. R. A percepção ambiental dos quilombolas Kalunga do Engenho e do Vão de Almas acerca do clima e do uso da água. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 6, n. 4, p. 216-236, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5216/ag.v6i4.21980>. Acesso em: 26 out. 2017.

BISPO, M. O. O cerrado tocantinense: agronegócio, o Prodoeste e a implantação do MATOPIBA. In: LIRA, E. R.; SANTOS, R. S (org.) **Fronteira, território e cidades no cerrado: discussões e reflexões socioterritoriais**. Goiânia: Kelps, 2017, p.213-255.

CAMACHO, R. S. A barbárie moderna do agronegócio versus a agricultura camponesa: implicações sociais e ambientais. **GeoGraphos**, Alicante-Espanha, n.16, jan. 2012. Disponível em: <https://web.ua.es/revista-geographos-giecryal>. Acesso em: 12 mar. 2019.

CHARMAINE, K. W. F.; JIM, C. Y. Microclimatic resilience of subtropical woodlands and urban-forest benefits. **Urban Forestry & Urban Greening**, [s.l.], n.42, p.100-112, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S161886671830476X>. Acesso em: 23 jul. 2020.

CLETO, E.A.T. **Resiliência e reconhecimento em neocomunidades**: o caso da comunidade quilombola Morro de São João - TO. 2015. 211f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2015.

DIEGUES, A. C. S. Sociobiodiversidade. In: FERRARO JÚNIOR, L. A. (org.) **Encontros e caminhos**: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores. Brasília: MMA, 2005, p.303-312.

FIALHO, E.S. O que é um transect e sua utilização em estudos climáticos. **GeoUERJ**, Rio de Janeiro, n.34, p.1-29, 2019. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/40951/28467>. Acesso em: 18 fev. 2020.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA FILHO, J. A. da. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson. **Política Hoje**, Recife, v.18, n.1, p.115-146, 2009. Disponível em:

<https://periodicos.ufpe.br/revistas/politicohoje/article/viewFile/3852/3156>. Acesso em: 20 abr. 2020.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

GERARDI, L. H. de O.; SILVA, B. C. N. **Quantificação em Geografia**. São Paulo: DIFEL, 1981.

GRAY, M. A.; MCGOWAN, H. A.; LOWRY, A. L.; GUYOT, A. Surface energy exchanges over contrasting vegetation types on a sub-tropical sand island. **Agricultural and Forest Meteorology**, [s.l.], n.249, p.81-99, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2017.11.018>. Acesso em: 12 nov. 2019.

GUYOT, M.; DICKSON, C.; PACI, C.; FURGAL, C.; CHAN, H. M. Local observations of climate change and impacts on traditional food security in two northern aboriginal communities. **International Journal of Circumpolar Health**, [s.l.], v. 65, n. 5, p.403-415, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.3402/ijch.v65i5.18135>. Acesso em: 26 out. 2017.

JAKKU, E.; THORBURN, P. J.; MARSHALL, N. A.; DOWD, A. M.; HOWDEN, S. M.; MENDHAM, E.; MOON, K.; BRANDON, C. Learning the hard way: a case study of an attempt at agricultural transformation in response to climate change. **Climatic Change**, [s.l.], v.137, p.557-574, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10584-016-1698-x>. Acesso em: 6 set. 2017.

LOPES, G. R.; LIMA, M. G. B.; REIS, T. N. P. dos. Maldevelopment revisited: inclusiveness and social impacts of soy bean expansion over Brazil's Cerrado in Matopiba. **World Development**, [s.l.], n.139, p.1-17, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105316>. Acesso em: 26 jan. 2021.

LUWESI, C. N.; OBANDO, J. A.; SHISANYA, C. A. The impact of a warming micro-climate on Muooni farmers of Kenia. **Agriculture**, [s.l.], v.7, n.20, p.1-21, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agriculture7030020>. Acesso em: 23 jul. 2020.

MAITELLI, G. T.; OLIVEIRA, H. H. C. de. Desmatamentos e variações climáticas na região norte de Mato Grosso: os exemplos dos municípios de Vera e Sinop. In: MARANDOLA Jr., E.; D'ANTONA, A. de O.; OJIMA, R. (Org.). **População, ambiente e desenvolvimento: mudanças climáticas e urbanização no Centro-Oeste**. Campinas: NEPO/UNICAMP; Brasília: UNFPA, 2011. p.151-167.

MELLO, M. A. R. de; MARTINS, N.; SANT'ANNA NETO, J. L. A influência dos materiais construtivos na produção do clima urbano. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v.5, p.27-40, 2009. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/50473/31568>. Acesso em: 07 fev. 2021.

MONDARDO, M. L.; AZEVEDO, J. R. N. de. MATOPIBA: do domínio da terra e abuso da água aos territórios de resistências das populações tradicionais. **Revista NERA**, Presidente Prudente, v.22, n.47, p.296-320, Dossiê MATOPIBA, 2019. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/6273/4806>. Acesso em: 04 abr. 2020.

- MONTEIRO, J. R.V; LEDER, S. M. A aplicação da termografia como ferramenta de investigação térmica no espaço urbano. *In: ENCONTRO NACIONAL E ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS*, 6 e 4. 2011. Vitória. **Anais...** Vitória: UFES, 2011. p.1 -10.
- MONTEZUMA, R. C. M.; PEZZUTO, C. C.; ALBUQUERQUE, C. T. Análise microclimática na interface de áreas vegetadas e edificadas. *In: SILVA, C. A. da.; FIALHO, E. S.; STEIKE, E. T. (org.). Experimentos em Climatologia Geográfica*. Dourados: Ed. UFGD, 2014, p.221-237.
- PIGNATI, W.; OLIVEIRA, N. P.; SILVA, A. M. C. da. Vigilância aos agrotóxicos: quantificação do uso e previsão de impactos na saúde-trabalho-ambiente para os municípios brasileiros. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.19, n.12, p.4669-4678, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-812320141912.12762014>. Acesso em: 27 jul. 2017.
- PINTO, P. H. P. **As chuvas no Estado do Tocantins: distribuição geográfica e gênese das variações rítmicas**. 2013. 183 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Rio Claro, 2013.
- RIBEIRO, A.G. As escalas do clima. **Boletim de Geografia Teorética**, Rio Claro, v.23, p.288-294, 1993.
- ROGERSON, P. A. **Métodos estatísticos para Geografia: um guia para o estudante**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- SÁNCHEZ-CORTÉS, M. S.; CHAVERO, E. L. Indigenous perception of changes in climate variability and its relationship with agriculture in a Zoque Community of Chiapas, México. **Climatic Change**, [s.l.], 107, p.363-389, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10584-010-9972-9>. Acesso em: 07 mar. 2018.
- SANTOS, N. K. C. dos. **Comunidade Quilombola Morro São João, no município de Santa Rosa do Tocantins: memórias e território**. 2020. 136f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, 2020.
- SCHLOSBERG, D.; COLLINS, L. B. From environmental to climate justice: climate change and the discourse of environmental justice. **WIREs Clim Change**, [s.l.], 5, 2014, p.359-374. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/wcc.275>. Acesso em: 23 fev 2017.
- SOUZA, L. B. Ritmo climático e tipos de tempo no Estado do Tocantins, Brasil. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA*, 12, 2016, Goiânia. **Anais...** Goiânia: UFG/ABCLIMA, 2016, p.2266 - 2277. Disponível em: <http://www.abclima.ggf.br/publicacoes.php>. Acesso em: 21 jan. 2021.
- SOUZA, L. B.; BARROS, J. R. Agronegócio e ambiente no Cerrado tocantinense: um panorama dos municípios com base em indicadores. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v.13, n.1, p.124-149, 2019, Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/atelie/article/view/51961/33049>. Acesso em: 02 out. 2019.
- SOUZA, L. B., CHAVEIRO, E. F. Território, ambiente e modos de vida: conflitos entre o agronegócio e a Comunidade Quilombola de Morro de São João, Tocantins. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.23, n.1, p.1-26, 2019.

STRASSBURG, B. B. N.; BROOKS, T.; FELTRAN-BARBIERI, R.; IRIBARREM, A.; CROUZEILLES, R.; LOYOLA, R.; LATAWIEC, A. E.; OLIVEIRA FILHO, F. J. B.; SCARAMUZZA, C. A. de M.; SCARANO, F. R.; SOARES FILHO, B.; BALMFORD, A. Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution**, [s.l.], v.1, p.1-3, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/315549179>. Acesso em: 10 mar. 2018.

TOCANTINS (Estado). Secretaria da Fazenda e Planejamento (SEFAZ). Gerência de Zoneamento Territorial (GZT). **Elaboração das Cartas Climáticas do Estado do Tocantins**. Palmas: SEFAZ/GZT, 2020.

ZANGALLI Jr., P. C. A natureza do clima e o clima das alterações climáticas. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v.26, p.295-311, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/68155/40420>. Acesso em: 13 out. 2020.

ZHOURI, A.; LACHEFSKI, K. Desenvolvimento e conflitos ambientais: um novo campo de investigação. In: ZHOURI, A.; LACHEFSKI, K. (org.) **Desenvolvimento e conflitos ambientais**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010, p.11-31.

Contribuições de autoria

1 – Cássia de Souza Castro

Graduanda em Geografia Bacharelado na UFT

link do <https://orcid.org/0000-0003-3044-908X> • castro.s.c.uft@gmail.com

Contribuição: Coleta de dados em campo, representação e análise de dados, escrita - primeira redação do artigo

2 – Lucas Barbosa e Souza (Autor Correspondente)

Professor Associado na UFT, Doutor em Geografia

<https://orcid.org/0000-0001-7957-088X> • lbsgeo@uft.edu.br

Contribuição: Coleta de dados em campo, análise de dados, escrita - revisão e edição do artigo, administração do projeto

Como citar este artigo

CASTRO, C. S.; SOUZA, L. B. Alterações microclimáticas e perfil térmico no território quilombola Morro de São João, Tocantins. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 26, e17, 2022. Disponível em: 10.5902/2236499464403. Acesso em: dia mês abreviado. ano.