



UNIVERSIDADE
ESTADUAL de LONDRINA

KARITHA CAMPOS KOGIMA

ANÁLISE DE ÍNDICES PARA A IDENTIFICAÇÃO DE ANOMALIAS DE
CALOR EM SÉRIES DE DADOS METEOROLÓGICOS

LONDRINA

2015

KARITHA CAMPOS KOGIMA

ANÁLISE DE ÍNDICES PARA A IDENTIFICAÇÃO DE ANOMALIAS DE
CALOR EM SÉRIES DE DADOS METEOROLÓGICOS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Geociências da Universidade Estadual de
Londrina, como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Geografia.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Deise Fabiana Ely
Universidade Estadual de Londrina

Dr. Paulo Henrique Caramori
Instituto Agrônômico do Paraná

Prof^a Dra. Eloiza Cristiane Torres
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, ____ de ____ de ____

LONDRINA

2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Mario Kogima e Aparecida P. Kogima, por serem batalhadores, por quem tenho admiração, amor e orgulho e estiveram ao meu lado me apoiando para realizar mais esta etapa em minha vida.

Aos meus irmãos Hugo e Leandro que me fazem ver a cada dia como é bom tê-los em minha vida, que torceram por mim e acreditaram nos meus sonhos.

À minha orientadora Profa. Dra. Deise Fabiana Ely por aceitar a orientação neste trabalho, pela disponibilidade e consideração.

Ao Dr. Paulo Henrique Caramori pela oportunidade que me foi concedida para estagiar na área de Agrometeorologia do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). Agradeço pelo incentivo, por me animar quando já não acreditava mais ser possível concluir em tempo este trabalho, pelos ensinamentos, pela amizade, pelo tempo disposto e por me fazer acreditar que iria dar certo.

Ao IAPAR, pela estrutura e por me permitir estagiar ao longo de dois anos, contribuindo para o meu aprendizado.

Ao meu amigo, em especial, Marcial P. Daniel pela amizade, companheirismo, amigo que me acompanhou ao longo destes cinco anos de curso como companheiro de turma, nas realizações de todos os trabalhos em grupo.

Aos meus amigos e colegas do IAPAR, Geovanna, Maria Ely, Angela, Juliandra, Camila, Isabela, Carolina e Edmirson, que estavam sempre à disposição para me ajudar nas dúvidas e pelo companheirismo e amizade.

À Universidade Estadual de Londrina, pela formação.

Muito Obrigada!

"O que os homens realmente querem não são conhecimentos, mas certezas."

Bertrand Russel

"Olhar os mapas pode ser esclarecedor. Olhar para eles de ângulos novos pode ser ainda mais esclarecedor. Mas, se você quer libertar a sua mente de todas as ideias preconceituosas e preconcebidas que os planisférios tendem a produzir, provavelmente só terá um remédio: arranje um globo – e mantenha-o sempre rodando."

Basil Blackwell

KOGIMA, Karitha Campos. Análise de índices para a identificação de anomalias de calor em séries de dados meteorológicos. 2015. (62 páginas). Trabalho de Conclusão de curso em Geografia – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015

Análise de índices para a identificação de anomalias de calor em séries de dados meteorológicos

Resumo: Os eventos meteorológicos extremos podem causar grandes impactos negativos à sociedade. O clima possui uma variabilidade natural, pois resulta das interações entre o sistema terra-atmosfera e que culmina, muitas vezes, com a deflagração de eventos extremos. A ocorrência de períodos quentes anômalos, denominados ondas de calor, pode causar grandes prejuízos para a agricultura, produção animal e consequências à saúde humana. O objetivo deste trabalho foi caracterizar as ondas de calor ocorridas no Norte e Noroeste do Paraná ao longo de séries históricas de temperatura do ar. As avaliações foram feitas por meio de três índices baseados em valores limites distintos acrescidos de 5°C: (1) média histórica do período de referência (OMM); (2) valor médio histórico de outubro a março englobando o período primavera – verão (P-V) e (3) médias históricas diárias ao longo de todo o ano (ID). As ondas de calor foram caracterizadas quando ocorreram mais de 5 dias consecutivos com temperaturas acima do limite de cada índice. Foram analisados dados de temperatura máxima diária de 7 estações meteorológicas da rede do IAPAR localizadas no Norte e Noroeste do Paraná. O período de análise foi de 1976 a 2013. Os dados foram comparados e os resultados discutidos. Concluiu-se que os resultados são dependentes do índice utilizado. O índice OMM detecta o maior número de eventos concentrados na época mais quente do ano. O índice P-V detecta somente os eventos mais extremos que ocorrem na primavera – verão. O índice ID possibilita identificar os eventos de aquecimento anômalo que ocorrem durante todo o ano, mas esses nem sempre estão associados a desconforto térmico.

Palavras-Chave: eventos extremos, testes estatísticos, ondas de calor.

Analysis of indices for identification of heat anomalies in meteorological data series.

Abstract: Extreme weather events can cause major negative impacts on society. The climate has a natural variability because it results from interactions between the earth-atmosphere system, and often culminating with the outbreak of extreme events. The occurrence of anomalous warm periods, denominated heat waves, can cause great damage to agriculture, animal husbandry and consequences to human health. The objective of this study was to characterize heat waves occurred in the historical series in the North and Northwest of Paraná state. Assessments were based on three indices with different thresholds plus 5 °C: (1) historical average for the reference period (WMO); (2) historical average for the October-March period, encompassing the spring - summer (PV) and (3) daily historical averages throughout the year (ID). Heat waves were characterized when there were more than 5 consecutive days with temperatures above the threshold of each index. Daily maximum temperature data were analyzed

from seven weather stations of the network IAPAR located in the North and Northwest of Paraná. The period of analyses was 1976 - 2013. Data were compared and results discussed. It was concluded that the results are dependent on the index used. The WMO index detects the most concentrated events in the warmest period of the year. The PV index detects only the most extreme events that occur in the spring - summer. The ID index allows the identification of anomalous warming events throughout the year, but these are not always associated with thermal discomfort.

Keywords: extreme events, statistical tests, heat waves.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 1 | - Domínios Climáticos do Brasil e principais subtipos..... | 25 |
| Figura 2 | - Localização do Estado do Paraná | 26 |
| Figura 3 | - Divisão Regional do Paraná..... | 27 |
| Figura 4 | - Classificação climática do Paraná..... | 28 |
| Figura 5 | - Mapa Altimétrico do estado do Paraná e a Divisão dos Planaltos..... | 29 |
| Figura 6 | - Localização das estações meteorológicas do Paraná..... | 33 |
| Figura 7 | - Temperaturas extremas absolutas máximas, mínimas e médias mensal em Londrina..... | 45 |
| Figura 8 | - Temperaturas extremas absolutas máximas, mínimas e médias mensal em Umuarama..... | 45 |
| Figura 9 | - Temperaturas extremas absolutas máximas, mínimas e médias mensal em Paranavaí..... | 46 |
| Figura 10 | - Temperaturas extremas absolutas máximas, mínimas e médias mensal em Bandeirantes..... | 46 |
| Figura 11 | - Temperaturas extremas absolutas máximas, mínimas e médias mensal em Bela Vista..... | 46 |
| Figura 12 | - Temperaturas extremas absolutas máximas, mínimas e médias mensal em Cambará..... | 46 |
| Figura 13 | - Temperaturas extremas absolutas máximas, mínimas e médias mensal em Joaquim Távora..... | 47 |
| Figura 14 | - Período das ondas de calor P/V..... | 54 |

LISTAS DE QUADROS

| | | |
|-----------|---|----|
| Quadro 1 | - Temperaturas máximas e mínimas absolutas e temperatura média das máximas e das mínimas..... | 36 |
| Quadro 2 | - Temperaturas máximas absolutas (°C) em Cambará – PR (1976-2013)..... | 38 |
| Quadro 3 | - Temperaturas máximas absolutas (°C) em Bandeirantes – PR (1976-2013)..... | 39 |
| Quadro 4 | - Temperaturas máximas absolutas (°C) em Paranavaí – PR (1976-2013)..... | 40 |
| Quadro 5 | - Temperaturas máximas absolutas (°C) em Bela Vista – PR (1976-2013)..... | 41 |
| Quadro 6 | - Temperaturas máximas absolutas (°C) em Joaquim Távora – PR(1976-2013)..... | 42 |
| Quadro 7 | - Temperaturas máximas absolutas (°C) em Londrina – PR (1976-2013)..... | 43 |
| Quadro 8 | - Temperaturas máximas absolutas (°C) em Umuarama – PR (1976-2013)..... | 44 |
| Quadro 9 | - Análise critério OMM..... | 52 |
| Quadro 10 | - Análise critério ID..... | 53 |

Lista de Tabelas

| | | |
|----------|---|----|
| Tabela 1 | - Localização das estações climáticas do Paraná..... | 32 |
| Tabela 2 | - Média da máxima absoluta e o mês de ocorrência nos municípios em análise - período 1976/2013..... | 45 |
| Tabela 3 | - Ocorrências de ondas de calor no estado do Paraná de acordo com o método OMM..... | 48 |
| Tabela 4 | - Ocorrências de ondas de calor no estado do Paraná de acordo com o método das médias diárias (ID)..... | 50 |
| Tabela 5 | - Ocorrências de ondas de calor no estado do Paraná de acordo com o método P-V..... | 51 |
| Tabela 6 | - Número de ocorrência de ondas de calor nas mesorregiões Norte e Noroeste do Paraná a partir da aplicação dos diferentes índices | 55 |

Lista de Gráficos

| | | |
|-----------|---|----|
| Gráfico 1 | - Gráfico 1 – Ilustração dos índices limite para indentificação dos períodos anômalos de calor aplicado aos dados históricos de Londrina..... | 34 |
| Gráfico 2 | - Número de ondas de calor identificadas por meio dos métodos aplicados à estações localizadas na mesorregião Norte e Noroeste do Paraná no período de 1976 a 2013..... | 51 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IAPAR – Instituto Agronômico do Paraná

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

OMM – Organização Meteorológica Mundial

Sumário

| | | |
|-----|--|-----------|
| | INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 1 | IMPACTOS DAS ONDAS DE CALOR NA SAÚDE HUMANA..... | 15 |
| 1.2 | O aquecimento global e as ondas de calor..... | 20 |
| 2 | CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO..... | 24 |
| 2.1 | Localização e o Clima do Paraná..... | 26 |
| 3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... | 32 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUÇÕES..... | 36 |
| 4.1 | Análise das temperaturas máximas nos municípios em estudo..... | 36 |
| 4.2 | Número de ondas de Calor..... | 47 |
| 4.3 | Ocorrência anual dos eventos de ondas de calor..... | 54 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 57 |
| | REFERÊNCIAS..... | 59 |

INTRODUÇÃO

Estudar o clima e entender sua dinâmica é essencial para a compreensão da variabilidade e seus efeitos sobre a paisagem e os seres vivos. Neste sentido, Ayoade (2013) afirma que o homem deve estar em harmonia com o clima, pois este influencia as atividades da vida humana e essas atividades influenciam e afetam o clima.

O homem vem modificando a paisagem no decorrer do período histórico e acentuou este processo com a Revolução Industrial, causando mudanças no meio devido ao aumento da produção mercantil, afetando tanto a economia como a sociedade e acarretando grandes impactos ao meio ambiente e ao clima.

A elevação das temperaturas devido ao aquecimento global influencia diretamente a saúde populacional, provocando segundo Peixoto (1975) doenças tropicais causadas devido ao crescimento populacional de mosquitos vetores da dengue, malária e febre amarela no Brasil que, segundo o autor, trazidas da Europa.

Nos Brasil a expansão populacional e as facilidades tecnológicas, a ocupação de novas fronteiras ocorreu de forma acelerada no último século acarretando de forma acentuada os desequilíbrios ambientais modificando a paisagem natural, atividades que ocasionam o aumento das temperatura em áreas mais industrializadas.

Segundo Peixoto (1975) o homem precisa se adaptar ao clima, criando condições favoráveis à sobrevivência, construindo moradias acessíveis, vestimentas confortáveis para a região climática estabelecida e desenvolver atividades compatíveis com a localidade.

Em particular as atividades agrícolas e criações animais têm sido muito afetadas por extremos climáticos. A ocorrência de períodos secos e quentes tem provocado grandes perdas na agricultura, as quais acentuam em função da degradação dos solos produtivos. Os animais também têm suas faixas de conforto térmico ideal e com o aquecimento estão expostos ao desconforto, reduzindo sua produtividade.

Para analisar a variabilidade climática no Paraná o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) conta com várias estações meteorológicas distribuídas pelo estado, com o intuito de desenvolver projetos mitigatórios às anomalias climáticas que causam

prejuízos à produção agrícola e à criação de animais. Os dados também são disponibilizados para intuições de pesquisas para estudos em diversas áreas.

A disponibilização dos dados meteorológicos propicia benefícios em prol das pesquisas no ramo da climatologia e meteorologia que permitem monitorar o clima através de sensores instalados nas estações meteorológicas e satélites. Por meio do tratamento dos dados oriundos dessas estações são feitas análises da variabilidade climática que possibilitam analisar variáveis meteorológicas como de temperatura, precipitação, umidade, pressão, velocidade e direção dos ventos entre outros eventos meteorológicos.

Para o presente estudo foi desenvolvido estágio no IAPAR na área de análise e tratamento de dados meteorológicos no período de 2012 à 2014, quando surgiu a ideia de mapear os períodos anômalos de calor no Norte e Noroeste do Paraná, selecionando estações com dados completos de temperatura máxima para a série histórica de 1976 a 2013. Este trabalho ainda não havia sido realizado pelos pesquisadores da instituição, sendo um tema original e de extrema importância para a população, para o agricultura e criação de animais.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar as ondas de calor ocorridas no Norte e Noroeste do Paraná ao longo de séries históricas de temperatura do ar, por meio de três índices baseados em valores limites distintos acrescidos de 5°C: (1) média histórica do período de referência (OMM); (2) valor médio histórico de outubro a março englobando o período primavera – verão (P-V) e (3) médias históricas diárias ao longo de todo o ano (ID). As ondas de calor foram caracterizadas quando ocorreram mais de 5 dias consecutivos com temperaturas acima do limite de cada critério.

O trabalho foi estruturado sendo o primeiro capítulo visando sobre os impactos que as ondas de calor causam na saúde, as doenças, como se adaptar para obter um conforto térmico para uma melhor qualidade de vida e como as ondas são caracterizadas. O segundo capítulo irá abordar sobre a caracterização da área de estudo, apresentando o contexto climático brasileiro e o norte e noroeste do Paraná. O terceiro capítulo apresenta as metodologias utilizadas para o estudo. O quarto capítulo será percorrido os resultados e discussões do trabalho a partir da metodologia proposta no terceiro capítulo. E o quinto capítulo a conclusão do trabalho.

1. IMPACTOS DAS ONDAS DE CALOR NA SAÚDE HUMANA

Estudar a atmosfera da Terra é um dos objetivos almejados pela humanidade desde os tempos mais remotos, mas por não disporem de técnicas suficientemente desenvolvidas, esses conhecimentos eram escassos na antiguidade.

A partir do aprimoramento das técnicas e do processo de produção de conhecimento, principalmente por meio do conhecimento científico, foi possível aprimorar os estudos sobre a dinâmica atmosférica e, até mesmo, descrever e classificar os estados atmosféricos. (MENDONÇA, 2001)

Segundo Mendonça (2009) desvendar a dinâmica dos fenômenos da natureza, dentre eles o comportamento atmosférico, foi primordial para que a sociedade superasse a condição de mero sujeito às intempéries naturais e alcançasse, não só a compreensão de seu funcionamento, mas sua manipulação e utilização em algumas escalas.

Conhecer a dinâmica climática é uma forma de explicar os fenômenos naturais que ocorrem em determinada localidade, logo são os elementos atmosféricos que interferem e caracterizam as condições do tempo (temperatura, umidade do ar, chuva, vento, pressão atmosférica, etc.). Os fatores climáticos influenciam e modificam a dinâmica dos elementos atmosféricos, bem como caracterizam a diversidade da paisagem (MENDONÇA, 2009).

O citado autor caracteriza o estudo do clima como o que “[...]trata dos padrões de comportamento da atmosfera em suas interações com as atividades humanas e com a superfície do planeta, durante um longo período de tempo” (MENDONÇA, 2001, p.42).

Assim, constata-se que existe uma ligação entre a climatologia e a abordagem geográfica do espaço, tornando-se um campo do conhecimento em que as inter-relações entre a sociedade e o clima se configuram em um pressuposto básico para a compreensão das diferentes paisagens do planeta. Além disso, o estudo do clima constitui uma das peças chave para a compreensão do amplo campo da ciência ambiental e seus desdobramentos, pois quando ocorrem eventos naturais extremos, que caracterizam situações adversas que refletem sobre a qualidade de vida das populações, são exigidos conhecimentos para entendê-los e produzir uma nova relação com o ambiente.

Diante do exposto, ressalta-se que as condições atmosféricas desempenham forte influência sobre a sociedade e os estados de saúde ou no que se refere às doenças do organismo humano, que constitui uma das várias manifestações desta interação. Portanto, é preciso esclarecer como o clima interfere na qualidade de vida da população.

Para Ayoade (2013) o estudo do clima é essencial no âmbito das ciências ambientais, pois influencia diretamente os quatro domínios globais - atmosfera, hidrosfera, biosfera e litosfera, de maneiras diferentes mas cada um com sua devida importância.

O clima influencia diretamente as plantas, os animais (incluindo o homem) e o solo. Ele influencia as rochas através do intemperismo, enquanto as forças externas que modelam a superfície da Terra são basicamente controladas pelas condições climáticas. Por outro lado, o clima, particularmente perto da superfície, é influenciado pelos elementos da paisagem, da vegetação e do homem através de suas atividades. (AYOADE, 2013, p. 1)

Para ele, o homem influencia o clima com suas várias atividades, tais como: a urbanização acelerada, a industrialização, o desmatamento, as atividades agrícolas e a construção de lagos artificiais. Esses mecanismos de construção produzem impactos sobre o clima, principalmente em áreas urbanas onde são produzidos climas distintos (clima urbano) caracterizados pelo aumento da temperatura, queda da umidade, aumento na precipitação e nebulosidade.

Mas o clima também responde às interferências do homem sobre a natureza e pode trazer consequências como fenômenos de intenso impacto, como as enchentes, incêndios florestais devido a episódios de secas que colocam em risco os ecossistemas e a sobrevivência de espécies de animais.

No entanto, no presente trabalho pretende-se destacar os impactos do clima sobre a sociedade, decorrente das altas temperaturas que impactam a saúde, especificamente e a produção agrícola. Alguns desses impactos são exemplificados por Marengo (2006, p.19):

Podem ser citados a onda de calor na Europa em 2003, os furacões Katrina, Wilma e Rita no Atlântico Norte em 2005, o inverno extremo da Europa e Ásia em 2006. Também se pode mencionar, no Brasil, o furacão Catarina em março de 2004, a recente seca da Amazônia em 2005 e as secas já observadas no Sul do Brasil em 2004, 2005 e 2006. Há, ainda, impactos relacionados, como alterações na biodiversidade, aumento no nível do mar e impactos na saúde, na agricultura e na geração de energia hidrelétrica que já podem estar afetando o Brasil, assim como o restante do planeta. O verão de 2003 na Europa, por

exemplo, foi o mais quente dos últimos 500 anos e matou entre 22 mil e 45 mil pessoas.

Existe grande influência do clima sobre as atividades da sociedade. Esta pode se dar de forma direta ou indireta e de forma prejudicial ou benéfica. O impacto das variações climáticas pode ser positivo ou negativo e, muitas vezes, a sociedade apenas enxerga os impactos negativos e negligencia seu potencial como recurso.

O modo de vida dos seres humanos é influenciado pelo clima, porém o homem procura formas de se adaptar ou aclimatar de acordo com as possibilidades do meio. Por exemplo, o tipo das vestimentas e das moradias que são utilizadas reflete uma necessária adaptação do homem ao clima local, pois servem como barreira para as trocas de calor com o meio e, tanto as vestimentas quanto os tipos de habitações, devem ser adequados às temperaturas, radiação e umidade.

O homem está vulnerável às variações climáticas que podem debilitar seu organismo, mas pode se ajustar ao ambiente climático. (Ayoade, 2013). Tais ajustes estão relacionados com o conforto térmico e estritamente relacionado ao equilíbrio térmico do corpo humano.

O homem tem melhor qualidade de vida, principalmente na saúde, quando seu organismo pode funcionar sem ser submetido à fadiga e ao estresse, inclusive o térmico. (RUAS, 2001)

Através de inovações tecnológicas as construções têm a função de oferecer condições térmicas climáticas compatíveis ao conforto térmico humano no interior das edificações, sejam quais forem as condições térmicas externas ao ambiente.

Os principais elementos climáticos de conforto térmico são a temperatura, a umidade, a velocidade do ar e a radiação solar, relacionadas ao regime de chuvas, vegetação, permeabilidade do solo, águas superficiais e subterrâneas, topografia, entre outras características locais que podem ser alteradas pela presença humana.

Portanto o conforto térmico depende de fatores que interferem no trabalho do sistema termorregulador como: taxa de metabolismo, isolamento térmico da vestimenta, temperatura radiante média, umidade relativa, temperatura e velocidade relativa do ar. (RUAS, 2001. p.17)

Devemos considerar que o conforto térmico está relacionado com o metabolismo do organismo. O homem precisa liberar calor em quantidade suficiente para que sua temperatura interna se mantenha entre 36 e 37°C.

Quando ocorrem mudanças nestes valores da temperatura corporal para menos há a hipotermia, que é um mecanismo que aciona a vaso-constricção, tiritar, arrepios e o aumento da taxa metabólica, para tentar elevar a temperatura corporal. Estas são ações de curto prazo, com resposta mais longa aumenta o depósito de gordura subcutânea, entre outros. (SETTE; RIBEIRO, 2011, p. 41)

Quando há a elevação da temperatura corporal ocorre a hipertermia, acima de 37°C, a reação é de suor, vaso-dilatação e respostas de mais longo prazo. Se não houver variações, há o conforto térmico gerando um estado de neutralidade. (SETTE; RIBEIRO, 2011, p. 41)

Ayoade (2013) enfoca que a temperatura fisiológica depende da temperatura do ar bem como a taxa de perda de calor proveniente do organismo, incluindo o homem, varia de indivíduo para indivíduo e depende de suas características físicas e atividades.

O ser humano está vulnerável às variações climáticas, pois não somente suas atividades econômicas dependem do clima e como, muitas vezes, sua saúde é afetada pelas mesmas; principalmente com relação às variações da precipitação e da temperatura. Portanto, o homem precisa se adaptar à tais variações para obter um melhor conforto térmico e prevenir-se de doenças que se aproveitam dessas variações para acometê-lo.

Assim, destaca-se a necessidade de desenvolver estudos que constituem uma tentativa de amenizar a sensação de desconforto térmico, pois a população em geral sofre e tem dificuldade de adaptação às novas condições em virtude da falta de recursos econômicos e, conseqüentemente, de melhores condições de moradia.

Sorre (1984) aborda que a escala de temperatura deveria correlacionar-se com as condições normais das atividades humanas, vestuários e o organismo humano para que se estabeleça o equilíbrio térmico com o ambiente externo. No entanto deveria ser feito um estudo sobre as condições dos organismos vivos antes de classificar o clima, para entender sua adaptação para estabelecer o conforto climático.

Segundo Sorre (1984) discute dois valores críticos para caracterizar uma zona de frio e de calor que serviriam de parâmetros para zonas de desconforto térmico: “[...] abaixo de 16°C é uma zona de frio, em que o mecanismo da termogênese é acionado; acima de 23°C é zona de calor em que os mecanismos termolíticos são

plenamente excitados; entre 16° e 23°C o jogo de regulação térmica, num outro sentido é bastante atenuado”.

Quando há um grande desconforto térmico ocorrem prejuízos ao rendimento humano, afetando a saúde. Segundo Frota (2001. p 15):

Quando as trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente ocorrem sem maior esforço, a sensação do indivíduo é de conforto térmico e sua capacidade de trabalho, desse ponto de vista, é máxima. Se as condições térmicas ambientais causam sensação de frio ou de calor, é porque nosso organismo está perdendo mais calor ou menos calor que o necessário para a manutenção da homeotermia, a qual passa a ser conseguida com um esforço adicional que sempre representa sobrecarga, com queda do rendimento no trabalho, até o limite, sob condições de rigor excepcionais, perda total de capacidade para realização de trabalho e/ou problemas de saúde.

Algumas doenças estão atreladas às condições climáticas e são variadas, dependendo da estação do ano, afetando diretamente as funções do homem, que necessita alterar sua rotina e modificar suas atividades; adequando-se ao clima.

Peixoto (1975, p. 83), que foi pioneiro em estabelecer correlações entre algumas doenças e as condições climáticas brasileiras, destaca que não só em países considerados quentes, mas em todos, não apenas o calor e a umidade e sim todos os fatores meteorológicos atuam sobre o organismo humano, como a ação imediata sobre a natureza viva e até mesmo o ambiente em que está inserido.

De acordo com o mesmo autor, são as crianças que sofrem mais com o clima frio. Elas são acometidas por doenças bronco-pulmonares, reumáticas, gotosas, asmáticas, entre outras. Enquanto que o calor favorece as doenças gastro-intestinais. (PEIXOTO, 1975)

Barros Barreto (1907 *apud* PEIXOTO, 1975, p. 89) “[..] indica como preferentes dos nossos meses mais quentes: a coqueluche, a tifoide, a desinteria, a febre amarela, a malária[...] e a pneumonia, a gripe, o sarampo, a meningite preferindo os meses mais frescos”.

Peixoto (1975) ainda esclarece que há tipos de doenças que são mais propícias ao ambiente rural e outras urbanas devido à densidade populacional e à falta de saneamento básico. Como exemplo cita: o sarampo, a escarlatina e a pneumonia como urbanas e a poliomielite e o tifo exantemático como rurais. No campo, devido à falta de saneamento básico e ao hábito de andar descalço, ocorre a ancilostomose.

De acordo com Haines (1992, p.140 *apud* MENDONÇA, 2000, p. 94-95):

Várias doenças, como a malária, tripanossomíase, leishmaniose, filariose, amebíase, oncocercíase, esquistossomose e diversas verminoses, hoje restritas às zonas tropicais, têm relação com a temperatura e poderiam teoricamente ser afetadas pela mudança do clima.

Diante do exposto verifica-se que a ocorrência de determinadas doenças estão estritamente ligada ao clima, que pode intensificar processos inflamatórios e criar condições favoráveis ao desenvolvimento dos transmissores de doenças contagiosas. Mas as condições climáticas também podem atuar de forma contrária, pois um clima mais fresco, com temperatura amena, umidade e radiação moderada apresenta propriedades terapêuticas.

1.2 - O aquecimento global e as ondas de calor

A intensificação do aquecimento climático em grande parte é devido à intervenção do homem no meio ambiente, acarretando uma consequente alteração do clima. Esta interferência climática se dá de forma global, pois o planeta é circundado por uma única massa gasosa denominada atmosfera. No entanto, cada localidade possui características regionais e locais próprias, resultantes da interação entre elas e a superfície do planeta (MENDONÇA, 2006).

Atualmente o aprofundamento das pesquisas sobre as mudanças climáticas e o debate sobre a temática têm se tornado mais frequente, em função do vasto conhecimento disponível e novas evidências da ocorrência do aquecimento global em virtude da influência humana. Para organizar e sistematizar as informações e elaborar relatórios periódicos abrangendo o estado da arte do conhecimento neste tema, a organização Meteorológica Mundial (OMM) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) criaram o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change) (IPCC, 2007).

O IPCC, em seus relatórios, apresenta as bases científicas decorrentes das mudanças climáticas globais, aborda os impactos, adaptação e vulnerabilidade que ocasionam para a população e apresenta propostas de mitigação dos seus impactos (ELY, 2009).

Apesar de todas as evidências do aquecimento global, há ainda algumas vozes discordantes no meio científico. Molion (2008) destaca que o próprio IPCC concorda que o primeiro período de aquecimento (de 1920 e 1946) pode ter ocorrido

em virtude de causas naturais, possivelmente o aumento da produção de energia solar e a redução de albedo planetário.

Neste sentido, segundo Molion (2008, p.18):

Além do efeito-estufa, outros processos físicos internos ao sistema terra-atmosfera-oceano, de não menor importância, controlam o clima. Variações da circulação atmosférica, associadas às variações da temperatura de superfície do mar (TSM) como, por exemplo, alterações na frequência de ocorrência de eventos El Niño-Oscilação Sul (ENOS), são outra causa de mudanças significativas na temperatura global.

No entanto Mendonça (2007) aponta que o principal responsável pelo aquecimento é o homem, tornando o ambiente mais modernizado pelas atividades industriais, mudando a base energética e intensificando o consumo de combustíveis fósseis (carvão mineral e petróleo).

De acordo com o último relatório publicado pelo IPCC (2013), não há mais dúvidas de que o aquecimento global está ocorrendo. Destacam, dentre outras mudanças, que aumentou a ocorrência de dias e noites quentes desde a década de 1950, em associação com as atividades humanas e que é certo que esse aquecimento irá continuar até o final do presente século.

A principal causa do aquecimento global é a queima dos combustíveis fósseis que lança na atmosfera CO₂ que, em grande quantidade, aumenta a retenção de calor na troposfera. As concentrações atuais de CO₂ medidas na estação da Mauna Loa, Hawaí, atingiram o patamar de 400 ppm, nunca observado nos últimos quatro mil anos (NASA, 2014).

Os clorofluorcarbonos (CFCS) degradam a camada de ozônio (O₃) troposférico-estratosférico, permitindo a passagem de mais raios ultravioleta para a baixa atmosfera e acarretando também na intensificação do aquecimento global. (MENDONÇA, 2006)

Outras atividades que interferem nos biomas terrestres são também consideradas causas da intensificação do aquecimento global. Pode-se destacar o desmatamento e queimadas, que aumentam a emissão de CO₂; a rizicultura irrigada que produz grandes quantidades de gás metano e a pecuária que contribui para o lançamento de dióxido de carbono e metano na atmosfera. (MENDONÇA, 2006; IPCC, 2013)

Os gases de efeito estufa retêm a radiação infravermelha e assim impedem a emissão de uma parte do calor de volta para o espaço, exatamente como um telhado de vidro de uma estufa, que deixa a luz passar, mas retém o calor na parte interior.

O efeito estufa natural é benéfico à vida na Terra, possibilitando as condições ideais para os seres humanos e para o ecossistema, pois sem ele a temperatura média do planeta seria em torno de -20°C (CARDOSO, 2006).

Segundo o IPCC, desde 1750 a concentração de CO_2 na atmosfera aumentou em 31%, a de CH_4 em 151% e a de N_2O em 17%. O aumento destes gases contribuiu para a elevação de $0,6^{\circ}\text{C}$ a $2,0^{\circ}\text{C}$ na temperatura média do ar na superfície do planeta somente no século XX. O mesmo estudo do IPCC apontou a década de 1990 como sendo a mais quente desde 1861 (*apud* MENDONÇA, 2007, p. 04).

Cardoso (2006) aborda que as altas temperaturas associadas com estas concentrações dos gases que causam o efeito estufa são consideradas normais na natureza; o problema ocorre quando há a interferência do homem nestas concentrações, elevando-as a níveis críticos. O principal gás do efeito estufa - vapor d'água - não tem relação direta com as atividades humanas, pois está presente na atmosfera devido a evaporação na superfície do planeta. Entretanto, com o aquecimento há maior capacidade de reter vapor d'água na atmosfera, intensificando o efeito estufa, logo as consequências não são apenas causadas pelo homem, mas também por fenômenos naturais

Para Mendonça (2007), as consequências da elevação das médias térmicas estão atreladas ao aumento da precipitação, que podem intensificar a disseminação dos vetores de doenças como a malária, dengue, cólera entre outras doenças e as ondas de calor farão aumentar a umidade e a poluição principalmente nos grandes centros urbanos, agravando problemas respiratórios na população.

Como já exposto, o aumento da concentração de gases como dióxido de carbono, metano e óxido nitroso leva a um maior bloqueio da radiação infravermelha e, conseqüentemente, pode causar uma exacerbação do efeito estufa: aquecimento da atmosfera e aumento da temperatura da superfície terrestre, que podem ocasionar várias consequências, dentre elas as alterações climáticas em todo o planeta, com o aumento das tempestades, de períodos quentes anômalos e alterações nos índices pluviométricos — algumas regiões para mais e outras para menos (IPCC, 2014).

Um dos aspectos que vem sendo estudado com relação aos possíveis efeitos das mudanças climáticas é a ocorrência mais frequente de eventos extremos de calor, que são identificados como “ondas de calor”. O organismo humano poderá estar mais exposto a períodos de calor intenso, que se prolongam por vários dias consecutivos e constituem uma agressão ao mesmo, podendo conduzir ao agravamento de doenças. Da mesma forma os animais e as plantas possuem uma faixa ideal de conforto, na qual seu metabolismo funciona normalmente, mas quando os limites são ultrapassados ocorre estresse e perdas de produtividade.

Com o intuito de identificar a ocorrência de períodos prolongados de calor, buscou-se entender junto à literatura como é caracterizado o fenômeno das ondas de calor.

São consideradas ondas de calor períodos de dias em que prevalece calor excessivo, com duração equivalente a seis ou mais dias consecutivos. Segundo a Organização Meteorológica Mundial (OMM) uma onda de calor se caracteriza quando, em um intervalo de pelo menos seis dias consecutivos, a temperatura máxima diária é superior em 5°C ao valor médio diário no período de referência. No entanto diversas agências ou institutos meteorológicos adequam seus índices, aplicando métodos diferenciados para mapear e analisar as ocorrências de ondas de calor em suas regiões de abrangência, conforme a percepção de conforto térmico regional.

No Paraná, segundo Carbonieri et al. (2014) que analisaram a ocorrência das ondas de calor utilizando uma adaptação do método da OMM para o período de Outubro a Março, calculando médias de temperatura máxima para cada período.

Em Porto Alegre/Rs, Cardia (2012) caracterizou as ondas de calor utilizando o método empregado por Machado (1950) e Conceição (1997) baseados nos estudos de Araujo (1930), quando as temperaturas absolutas ultrapassavam valores considerados normais, para mínima e para máxima, durante no mínimo três dias na estação de verão (de acordo com os métodos empregados por Araujo 1930, Machado 1950, Conceição, 1997 *apud* Cardia, 2012).

Em virtude de uma dificuldade para caracterizar as ondas de calor a partir de um único critério, o presente trabalho objetiva identificar e analisar períodos anômalos de calor – ondas de calor - no Norte e Noroeste do estado Paraná para o período de referência de 1976 a 2013, com dados extraídos na rede de estações do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) considerando três índices baseados em

índices distintos, que propiciarão comparar os resultados apresentados em cada um deles e discutir suas implicações.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Com o intuito de melhor esclarecer o enfoque do trabalho, faz-se necessário apresentar o contexto climático brasileiro e onde se insere a área de estudo, compreendendo o Norte e Noroeste do Paraná, região que contém os municípios com série de dados completos no banco de dados do IAPAR e segundo a análise de dados considerado a região mais quente do estado.

O Brasil é considerado um país de clima essencialmente tropical devido à sua localização geográfica e, portanto, recebe uma considerável irradiância, com altas temperaturas que ocasionam alta pluviosidade. Assim, o clima do Brasil é quente e úmido em grande parte de sua extensão territorial, mas com variações que refletem na formação de diferentes paisagens naturais (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007), o Brasil apresenta considerável tipologia climática que reflete a influência dos controles climáticos da configuração do território; da maritimidade e continentalidade; altitude e formas do relevo; extensão territorial e dinâmica das massas de ar e as frentes. Diante disso o país apresenta cinco tipos climáticos principais e suas derivações (figura1).

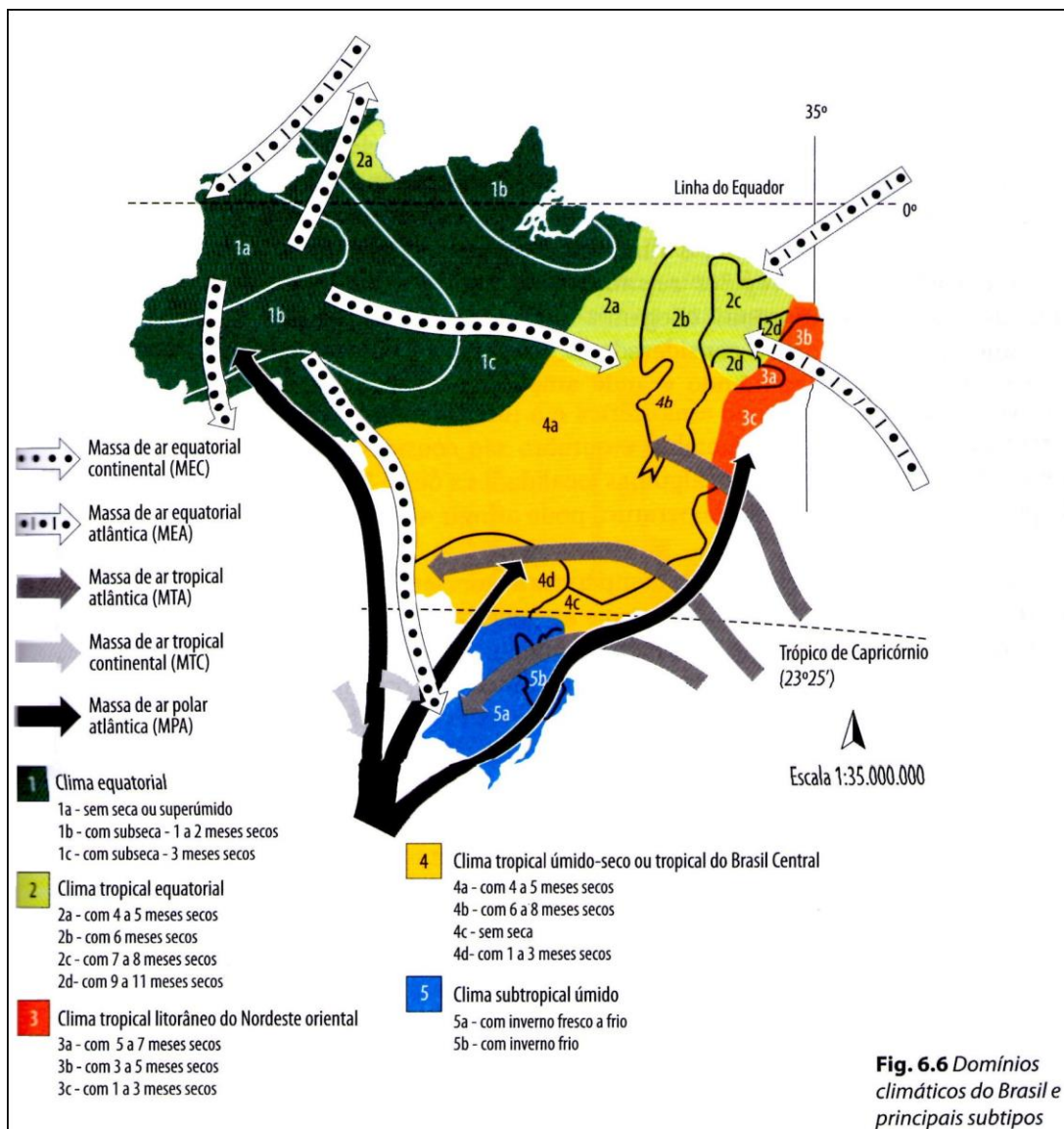


Figura: 01 – Domínios climáticos do Brasil e principais subtipos **Fonte**

Os centros de ação que dão origem e controlam a movimentação das massas de ar, ou sistemas atmosféricos, classificadores dos diferentes tipos climáticos são: o anticiclone Migratório Polar, os Anticiclones Semi-fixos do Atlântico e do Pacífico e o Anticiclone dos Açores, além da o baixa da Amazônia, da Depressão do Chaco e da Depressão do Mar de Weddel (MENDONÇA,1994).

Com relação às massas de ar apresentadas na Figura 1, as que atuam com destaque no país são: Massa de ar equatorial Continental (MEC), Massa de ar equatorial atlântica (MEA), Massa de ar tropical atlântica (MTA), Massa de ar tropical continental (MTC) e Massa de ar polar atlântica (MPA).

No Brasil, especificamente na região sul, o clima apresenta características peculiares e distintas em relação à configuração climática brasileira como um todo. É definido como sendo subtropical de caráter mesotérmico, com forte amplitude térmica regional, com alta distribuição anual das chuvas, sem ocorrência de períodos secos (NIMER, 1989). Conforme a Figura 1 evidencia, essa região é influenciada pelas massas de ar Tropical Atlântica (MTA); Tropical Continental (MTC), Polar Atlântica (MPA) e a Massa Equatorial Continental (MEC).

2.1 Localização e o Clima do Paraná

O Paraná está localizado na região sul do Brasil e abrange uma área de 199.709 km², entre 22° e 26° de latitude Sul e 48° e 54° de Longitude Oeste, atravessado pelo trópico de Capricórnio. Encontra-se situado na zona de transição do clima subtropical para o tropical (figura 2).

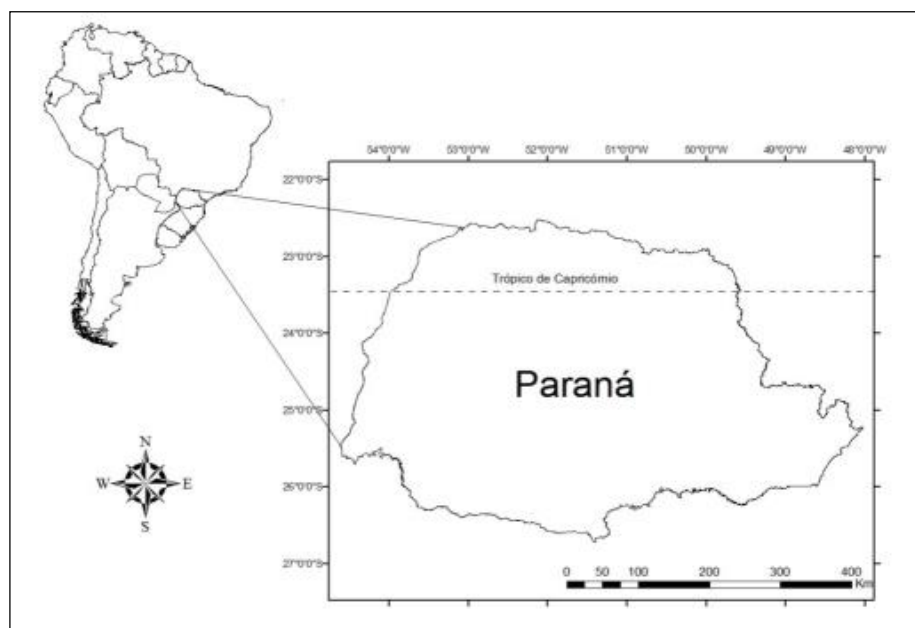


Figura 2 – Localização do Paraná Fonte: Pereira, 2012.

Na Figura 3 estão localizadas as mesorregiões Norte e Noroeste do Paraná.



Figura 3 – Divisão regional do Paraná. Fonte: IAPAR – 2014.

Os estudos voltados mais diretamente ao clima do Estado do Paraná foram desenvolvidos após os anos de 1960, porém já existiam trabalhos que levantavam elementos importantes para a compreensão da configuração climática do estado. Maack (1981) produziu uma década depois um estudo detalhado sobre as diferentes paisagens paranaenses, destacando um capítulo inteiro ao clima. E a partir da década de setenta as investigações das condições climáticas passaram a ser desenvolvidas, principalmente, pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) (MENDONÇA, 1994).

No Paraná, o clima predominante é o Subtropical úmido. Conforme o mapa 1 evidencia, é influenciado pelas massas de ar Tropical Atlântica (MTA) originária do Anticiclone Semi-fixo do Atlântico; Massa de ar Tropical Continental (MTC) oriunda da Depressão do Chaco; as massas de ar Polar Atlântica (MPA) associada ao Anticiclone Migratório Polar e a Massa Equatorial Continental (MEC) originária da Amazônia, responsáveis pela circulação que controla os aspectos climáticos locais gerados nos centros de ação (MENDONÇA, 1994).

As massas de ar influenciam na variação térmica anual do Brasil Meridional e, por conseguinte, do Paraná. Os sistemas intertropicais (mTa, mEc, mTc) atuam sobre o seu aquecimento, enquanto que o extra-tropical (mPa) no seu resfriamento.

Estes sistemas atuam sobre a região em ondas de calor (os intertropicais) e ondas de frio (o extratropical) (MENDONÇA, 1994, p. 102).

Wilhelm Koppen (1846-1940) desenvolveu um modelo de classificação climática que se tornou amplamente utilizado pela sua eficiência e simplicidade, pois, classifica o clima levando em conta a temperatura e precipitação simultaneamente. Segundo dados do IAPAR (2014), o Paraná possui dois tipos climáticos: clima tropical com verões quentes, geadas com pouca frequência, com tendência de chuva no verão e sem estação seca definida (Cfa) e clima temperado, com verões frescos e sem estação seca definida (Cfb) (Figura 4).



Figura 04: Classificação Climática do Paraná – Segundo Koppen.

Nas regiões norte e noroeste do Paraná o clima predominante é o tropical, úmido em todas as estações e com verões quentes, enquadrados na classificação climática Cfa (figura 4). A temperatura média dos meses mais quentes é de 22°C, com poucas ocorrências de geadas e grande concentração de chuvas nos meses de verão e não há estação seca definida.

O período mais quente no Estado é de Dezembro a Fevereiro quando as temperaturas máximas podem chegar a 40°C, enquanto que o período mais frio é de Junho a Agosto, com as temperaturas mínimas atingindo valores negativos (MENDONÇA 2004).

É possível afirmar a existência de uma forte correlação entre a vegetação e as características climáticas de um determinado local. O desmatamento altera o clima de forma nítida, modificando o balanço de radiação, reduz a umidade do ar, altera o ciclo hidrológico e eleva a velocidade dos ventos devido à ausência de barreiras. O relevo exerce ação freadora e canalizadora destes ventos (MENDONÇA, 2004).

Maack (2002) classificou o estado do Paraná em cinco regiões de paisagens naturais (figura 5), de acordo com critérios geomorfológicos, sendo que a maior parte do estado configura três planaltos que se inclinam suavemente para W, NW e SW. São eles: o primeiro planalto ou Planalto de Curitiba, o segundo planalto ou Planalto de Ponta Grossa e o terceiro planalto ou planalto de trapp do Paraná ou de Guarapuava; além da Serra do Mar e do Litoral.

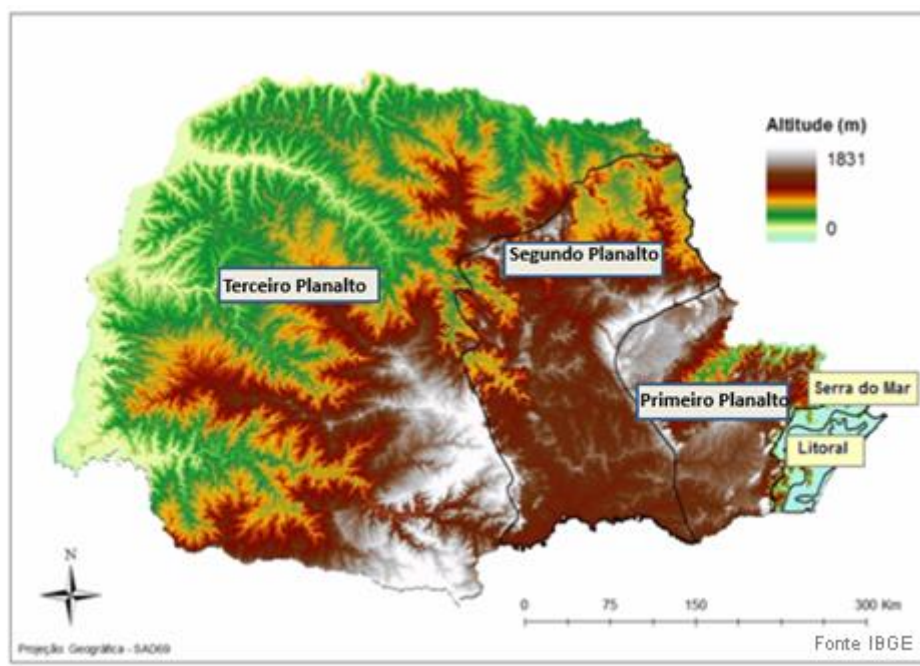


Figura 5. Mapa altimétrico do estado do Paraná e a Divisão dos Planaltos.

Fonte: Organizado por RICCE, Wilian.

A configuração geral do relevo é um dos fatores mais importantes na caracterização climática da região costeira paranaense, pois contribui para a existência da grande variedade de climas e de paisagens devido às diferenças de altitude e da disposição de suas formas. Neste estudo será abordado de forma mais aprofundada os planaltos que compõem o Norte e Noroeste do Paraná (segundo e terceiro planaltos) com o intuito de analisar a composição do terreno e sua paisagem na tentativa de explicar as ondas de calor que ocorreram no período de 1976 a 2013.

O limite entre o Segundo Planalto ou Planalto de Ponta Grossa e o primeiro é caracterizado por uma linha de escarpa, conhecida por escarpa devoniana que começa no vale do Rio Iguaçu. Sua extensão é denominada como Serra da Boa Esperança e geologicamente como escarpa mesozoica.

Os rios que desaguam neste planalto, especialmente os rios Iguaçu, Ivaí, Tibagi e das Cinzas, atravessam todas as formações paleozoicas e mesozoicas que afloram nos entalhes dos vales desde o devoniano até ao triássico superior. As camadas sedimentares constituintes do segundo planalto são caracterizadas pela heterogeneidade de composição química intensa de todas as rochas, que são expostas fatores climáticos e a uma energia hidrodinâmica para a modelação das formas das camadas superficiais (MAACK, 2002).

A altitude deste planalto varia entre 300 a 1250m e as escarpas triássicas variam entre 750 e 775m, com cortes de vales na entrada da escarpa com 445m de altitude no rio Ivaí, 490m no rio Tibagi e 735m no rio Iguaçu (MAACK, 2002).

Na parte norte deste planalto, entre os rios Laranjinhas e Itararé, são encontradas as menores latitudes no limite entre o segundo e terceiro planalto, que varia entre 350 a 560 metros, caso de Joaquim Távora com 512 metros (MAACK, 2002).

O Terceiro Planalto ou Planalto de Guarapuava corresponde a uma grande área agrícola do estado, apresentando relevo levemente ondulado e aplainado. Representa o plano de declive que forma a encosta da escarpa da serra Geral do Paraná, denominada serra da Boa Esperança ou escarpa mesozoica. Os vales dos rios Tibagi, Ivaí, Piquiri e Iguaçu dividem o terceiro planalto em quatro regiões geográficas naturais. Destas quatro regiões, três compõem o norte e noroeste do estado. O primeiro bloco, no nordeste conhecido como planalto de Araiporanga estende-se entre o rio Tibagi e Itararé, em geral as altitudes deste terreno oscilam entre 300 a 650 metros. No segundo bloco, no norte do estado caracterizado como planalto de Apucarana, a escarpa é denominada serra Cadeado, indo para o oeste o bloco perde altitude chegando a 235 metros nas margens do rio Paraná. E o terceiro, bloco médio, planalto de Campo Mourão (650 m) localizado entre o rio Piquiri e o rio Ivaí com até 225 metros nas margens do rio Paraná.

A geologia do terceiro planalto é relativamente simples. Constituição geológica formada por camadas de arenito Caiuá se desenvolvem a partir dos últimos

derrames de lavas seguido do processo de sedimentação eólica com a deposição do arenito de Botucatu no deserto mesozoico (MAACK, 2002).

Influenciadas por um clima do quaternário recente, as rochas eruptivas básicas deste planalto se decompõem em solos argilosos vermelho muito coesos, conhecidos como terra roxa. Este planalto representa a região dos grandes derrames de lavas básicas do vulcanismo gondwânico do Pós triássico até o neo-cretáceo. As altitudes variam entre 900 a 1200m. Neste planalto a vegetação original (Floresta Tropical e Mata das Araucárias) hoje quase não existe mais (MAACK, 2002).

A região Norte do Paraná, localizada no terceiro planalto, compreende uma zona de transição climática entre os sistemas tropicais e extratropicais. Em sua posição latitudinal e, também, por influência do relevo do continente, o ar polar que se desloca genericamente em direção norte/nordeste disputa intensamente com o ar tropical/equatorial, de deslocamento sul/sudoeste, o domínio da atmosfera da região (MENDONÇA, 1994).

Os municípios localizados na região norte do Paraná desenvolvem uma agricultura intensiva e vêm registrando, nos últimos anos, um acelerado crescimento urbano que contribuiu em passado recente para a redução da mata nativa, tornando essas áreas cada vez mais suscetíveis aos eventos extremos, como o aumento da temperatura acarretando formações de ilhas de calor e, conseqüentemente, trazendo impactos à saúde.

Diante das características climáticas e geomorfológicas das mesorregiões norte e noroeste do estado do Paraná, pode-se constatar que existem diversas paisagens, desde as naturais e as modificadas pelo homem na busca do desenvolvimento, influenciando diretamente na composição climática de cada região e, é devido a esta diversidade, que nos instigou a busca para entender os eventos extremos, focado nas ondas de calor, selecionando municípios que obtinham estações meteorológicas com banco de dados completos e todos com o mesmo período de análise de modo a comparar os resultados e analisar de que maneira este calor extremo afeta a população.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A escolha do tema da presente pesquisa foi originada a partir do estágio desenvolvido no IAPAR, no período de dois anos, com atividade desenvolvida para a análise de dados meteorológicos para utilização em estudos do clima no Paraná, visando a implementação de ações para orientação de políticas municipais voltadas à gestão ambiental. O enfoque para o estudo das ondas de calor se deu pela originalidade do tema, por ser um tema ainda não analisado nos municípios com estações meteorológicas do IAPAR, no norte e noroeste do estado, considerada a região mais quente do Paraná.

O presente estudo foi realizado por meio das seguintes etapas: desenvolvimento do referencial teórico, levantamento e tratamento de dados, análises e discussões dos resultados.

O levantamento bibliográfico sobre a temática das anomalias de calor foi subsidiado em trabalhos que enfocam principalmente a influência do clima na sociedade e que procuram correlacionar os impactos desses períodos consecutivos de temperaturas extremas quentes sobre a saúde da população.

Para o desenvolvimento do estudo das anomalias de calor no norte e noroeste do Paraná foram utilizadas as temperaturas máximas diárias coletadas junto à rede de dados do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), no período de 1976 a 2013, conforme apresentado na Tabela 01 e figura 06.

Tabela 01: Localização das Estações Climáticas no Paraná.

| | Londrina | Umuarama | Bela vista | Cambará | Joaquim Távora | Paranavaí | Bandeirantes |
|---------------|-----------------|-----------------|-------------------|----------------|-----------------------|------------------|---------------------|
| LAT | 23.22 S | 23.44 S | 22.57 S | 23.00 S | 23.30 S | 23.05 S | 23.06 S |
| LONG | 51.10 W | 53.17 W | 51.12 W | 50.02 W | 49.57 W | 52.26 W | 50.21 W |
| ALT(m) | 585 M | 480 M | 600 M | 450 M | 512 M | 480 M | 440 M |

Fonte: IAPAR, Organizado pela autora.

A tabela 01 apresenta a localização de cada município que contam com as estações meteorológicas analisadas, destacando sua latitude, longitude e altitude do terreno principalmente, fatores que influenciam diretamente na composição climática do norte e noroeste do estado.

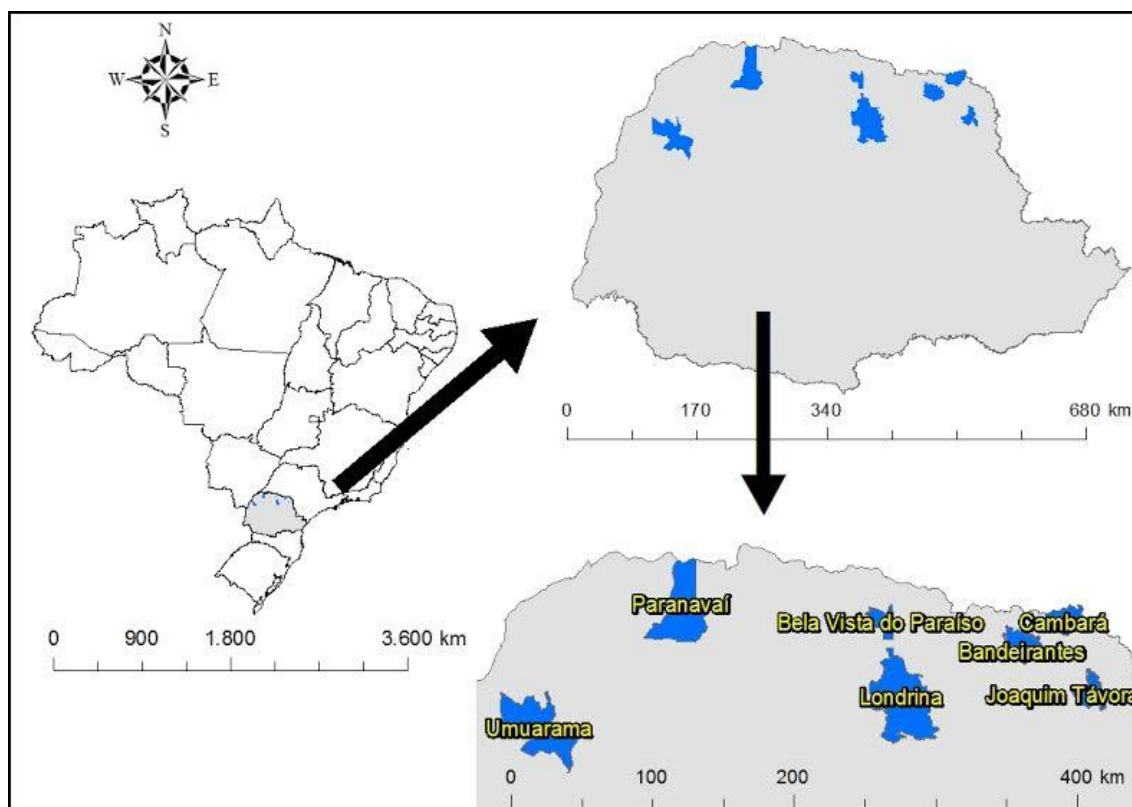


Figura 06: Localização das estações meteorológicas no Paraná.

Fonte: Organizado por RICCE, Wilian.

O tratamento dos dados foi realizado por meio da planilha eletrônica do Microsoft Excel 2013 que possibilitou a incorporação, síntese e elaboração de tabelas e gráficos.

Com os dados das temperaturas máximas diárias foram realizadas análises considerando os seguintes índices:

1) MÉDIA HISTÓRICA SIMPLES (OMM) - foi calculada a média diária geral das temperaturas máximas para o período de referência (1976 a 2013) e, posteriormente, acrescentado 5°C a essa média que propiciou identificar na série histórica as ondas de calor que ocorreram em cada município analisado;

2) MÉDIA HISTÓRICA DOS MESES DE OUTUBRO A MARÇO - estações de primavera e verão (P-V) - para o estabelecimento deste índice foi calculada a média geral das máximas no período histórico (1976 a 2013) somente para os meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março e, posteriormente, acrescentado 5°C a essa média e identificadas as ondas de calor que ocorreram neste período;

3) ÍNDICE DIÁRIO (ID) – para a obtenção deste índice foram calculadas as médias diárias de cada dia do ano para o período de 1976 a 2013, perfazendo um total de 365 valores. A cada valor médio diário foi acrescentado 5°C e, posteriormente, identificadas as ondas de calor que ocorreram em cada ano do período de referência (1976 – 2013).

A Gráfico 01 ilustra os três índices utilizados, tomando como exemplo a estação de Londrina. A média histórica das temperaturas máximas de todo o período analisado foi de 32,3°C, valor correspondente ao critério da OMM, que resulta em uma reta de corte uniforme para todo o ano. A média histórica das temperaturas máximas para as estações de primavera e verão foi de 34,4°C, que procede em uma reta uniforme para o período de outubro a março. Já o critério de cálculo das médias diárias das temperaturas máximas acompanha as variações de cada dia ao longo do ano, espelhando a condição extrema de acordo com os valores de temperatura nos dias analisados.

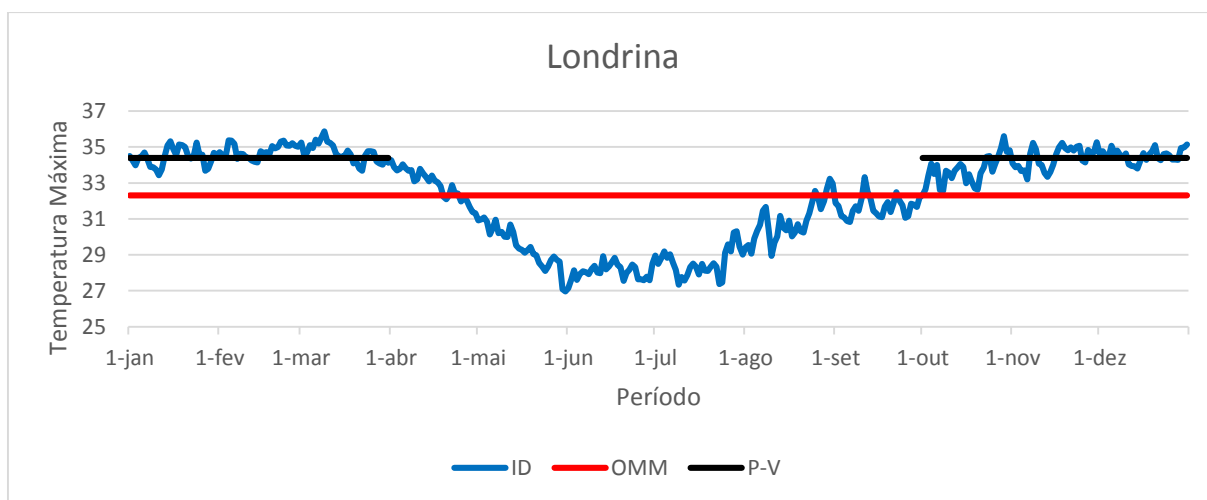


Gráfico 1: Demonstração dos índices limite para identificação de períodos anômalos de calor aplicados aos dados históricos de Londrina (1976-2013). Índice Diário (ID)= média histórica diária + 5°C; Anual (OMM) = média histórica de todo o período considerado + 5°C; Primavera/ verão (P-V) = média histórica no período de outubro a março, compreendendo as estações de primavera e verão + 5°C.

Assim, espera-se que o critério da OMM superestime as ondas de calor nos meses mais quentes, pois tem um peso significativo dos períodos mais frios do ano. Em contrapartida, espera-se que subestime os aquecimentos anômalos nos períodos mais frios por carregar o peso dos meses mais quentes.

Com o critério que considera a primavera - verão (P-V) destacam-se as ondas de calor mais intensas no período quente, pois não leva em conta os períodos frios do ano.

Com o índice diário (ID) é possível comparar os desvios de temperatura em relação às médias que ocorrem durante todo o ano e, desta forma, espera-se retratar de maneira mais adequada os episódios anômalos de temperaturas mais elevadas. No entanto, nos períodos mais frios os aquecimentos anômalos podem não representar desconforto para a sociedade, animais e cultivos agrícolas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise das temperaturas máximas nos municípios em estudo

Todos os municípios se encontram na faixa de clima tropical com verões quentes, ocorrência de geadas com pouca frequência, com tendência de concentração das chuvas no verão e sem estação seca definida (Cfa, segundo Koppen- Figura 4. pg.27). A variabilidade climática que ocorre entre os municípios é decorrente de variações de altitudes, longitudes e condições de relevos diferenciados (Quadro 1).

Quadro 1: Temperaturas máximas e mínimas absolutas e temperaturas médias das máximas e das mínimas.

| | Londrina | Umuarama | Bela Vista | Cambará | J. Távora | Paranavaí | Bandeirantes |
|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Temp. Max Absoluta | 39,2°C 1985 Novembro | 39,8°C 2005 Março | 38,6°C 1998 Novembro 2002 Outubro | 41,1°C 1985 Novembro | 39,2°C 1985 novembro | 41,5°C 1985 Dezembro | 40,9°C 1985 Novembro |
| Temp. Min Absoluta | -1,3°C 2000 Julho | -0,1 2001 Julho | -1,0°C 1994 Julho | -2,2°C 1981 Julho | -2,8°C 2000 Julho | 00°C 1984 Agosto | -1,9°C 1981 Julho |
| Temp. Méd. da Máxima | 27,3°C | 27,9°C | 27,1°C | 28,8°C | 28°C | 28,4°C | 28,7°C |
| Temp. Méd. da Mínima | 16°C | 17,9°C | 17°C | 16,3°C | 16,2°C | 17,8°C | 16,7°C |
| Temp. Média | 21,1°C | 22,2°C | 21,4°C | 21,5°C | 21°C | 22,2°C | 22,1°C |
| Altitude | 585 M | 480 M | 600 M | 450 M | 512 M | 480 M | 440 M |

Fonte: Dados IAPAR- 2014. Organizado pela autora.

As temperaturas extremas são condições térmicas rigorosas que podem indicar excesso de calor ou frio. São consideradas temperaturas extremas os registros máximos e mínimos de temperatura verificados diariamente em estações meteorológicas (SANT' ANNA NETO; TOMMASELLI, 2009). No presente estudo são abordadas somente as máximas diárias.

No Paraná as temperaturas máximas absolutas são comumente mais elevadas entre os meses de setembro a fevereiro, ou seja, na primavera e verão. Segundo dados do IAPAR, nos municípios em análise novembro e dezembro foram os meses que registraram a maioria das temperaturas máximas absolutas entre 1976

a 2013, com exceção apenas de Umuarama onde o pico máximo ocorreu em Março de 2005, com a temperatura de 39,8°C.

Por outro lado, as mínimas absolutas ocorrem entre os meses de abril a agosto, ou seja, no meio do outono e no inverno. Julho foi o mês que registrou a maior parte das temperaturas mínimas absolutas no período, apenas com exceção de Paranavaí que registrou a menor temperatura em agosto de 1984 (-1,3°C).

Pode-se observar no quadro 1 que o ano com maior temperatura máxima absoluta do período entre 1976 a 2013 foi 1985, nos meses de novembro e dezembro, com temperaturas que ultrapassaram 40°C em Cambará, Paranavaí e Bandeirantes.

Analisando os dados de temperaturas máximas absolutas do período em análise (quadro 2 a 8), Cambará, Bandeirantes e Paranavaí foram os municípios que apresentaram maiores evidências de temperaturas acima de 36°C principalmente entre os meses de setembro a dezembro. Nota-se que as temperaturas vão aumentando ao longo do período e estas evidências aumentam a partir de 1990. Em grande parte do período de análise, nos meses quentes (outubro a março), as temperaturas máximas absolutas ultrapassam facilmente os 34°C, temperatura que causa desconforto térmico.

Em contrapartida, ao analisar os dados de Bela Vista do Paraíso e de Joaquim Távora as temperaturas entre 34°C e 35°C são mais frequentes nos meses de setembro a dezembro, com poucas evidências de temperaturas acima de 36°C para o mesmo período.

Bela Vista do Paraíso apresenta a maior altitude com 600m, e o uso e ocupação do solo predominante, é com áreas de pastagens e agricultura. O relevo suave ondulado favorece a circulação do ar e as condições de temperaturas máximas mais amenas.

O município de Cambará se encontra em uma altitude 450 m inferior a Bela Vista. Encontra-se em condições de vale o que pode condicionar temperaturas mais elevadas na primavera-verão

A região noroeste do Paraná apresenta temperaturas mais elevadas devido a baixas altitudes e menores precipitações, que fazem com que uma parcela maior da energia solar seja destinada para o aquecimento do ar (IAPAR 2014).

Quadro 2. Temperaturas máximas absolutas (°C) em Cambará – PR (1976-2013)

| Cambará | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | MAX |
|-----------|------|------|-------------------|------|------|------|------|--------------------------------|------|------|------|------|------|
| 1976 | 34,6 | 32,3 | 33,7 | 33,4 | 30,0 | 28,9 | 30,8 | 32,0 | 31,6 | 35,4 | 33,7 | 34,2 | 35,4 |
| 1977 | 33,8 | 35,4 | 36,4 | 33,4 | 30,8 | 30,0 | 32,8 | 33,4 | 35,9 | 36,8 | 33,0 | 34,4 | 36,8 |
| 1978 | 36,8 | 37,3 | 35,2 | 31,9 | 31,2 | 29,5 | 29,6 | 33,6 | 32,6 | 37,4 | 34,1 | 33,9 | 37,4 |
| 1979 | 33,5 | 37,3 | 34,2 | 33,7 | 30,8 | 29,0 | 29,8 | 33,0 | 36,1 | 36,3 | 34,1 | 34,7 | 37,3 |
| 1980 | 32,6 | 33,1 | 34,6 | 31,1 | 31,5 | 30,0 | 30,9 | 34,7 | 33,3 | 36,7 | 36,2 | 34,4 | 36,7 |
| 1981 | 33,5 | 34,9 | 37,1 | 33,9 | 31,6 | 29,5 | 30,1 | 32,7 | 37,7 | 34,8 | 34,9 | 33,0 | 37,7 |
| 1982 | 33,4 | 35,3 | 32,9 | 32,3 | 31,4 | 30,0 | 29,5 | 32,6 | 34,8 | 34,4 | 37,0 | 32,2 | 37,0 |
| 1983 | 33,6 | 35,5 | 34,7 | 33,1 | 32,6 | 28,9 | 31,5 | 34,5 | 33,2 | 34,7 | 35,1 | 33,4 | 35,5 |
| 1984 | 37,7 | 36,7 | 36,3 | 32,1 | 32,5 | 30,8 | 32,1 | 34,7 | 34,1 | 37,0 | 36,4 | 33,3 | 37,7 |
| 1985 | 33,7 | 34,5 | 34,8 | 35,1 | 31,1 | 29,1 | 31,0 | 34,0 | 35,5 | 38,2 | 41,1 | 38,5 | 41,1 |
| 1986 | 35,9 | 33,9 | 34,4 | 34,8 | 30,9 | 30,1 | 31,7 | 33,5 | 34,4 | 37,9 | 37,0 | 34,0 | 37,9 |
| 1987 | 35,0 | 34,0 | 35,3 | 34,0 | 30,6 | 28,5 | 31,3 | 35,3 | 37,0 | 37,7 | 36,0 | 34,2 | 37,7 |
| 1988 | 35,7 | 33,5 | 35,0 | 33,7 | 30,3 | 30,2 | 29,6 | 34,2 | 39,0 | 35,6 | 36,4 | 35,1 | 39,0 |
| 1989 | 31,7 | 32,7 | 32,7 | 33,5 | 32,2 | 29,8 | 30,0 | 31,4 | 34,5 | 35,8 | 34,0 | 34,1 | 35,8 |
| 1990 | 34,2 | 34,2 | 35,1 | 34,1 | 29,7 | 29,2 | 27,7 | 32,1 | 35,6 | 37,0 | 36,4 | 35,4 | 37,0 |
| 1991 | 34,9 | 34,4 | 33,8 | 33,3 | 30,6 | 30,4 | 29,1 | 33,3 | 34,7 | 36,6 | 34,4 | 36,4 | 36,6 |
| 1992 | 35,8 | 34,5 | 32,3 | 33,6 | 30,2 | 30,2 | 31,6 | 32,4 | 32,5 | 34,2 | 34,5 | 34,8 | 35,8 |
| 1993 | 37,6 | 32,2 | 35,1 | 33,1 | 31,1 | 28,8 | 31,4 | 33,6 | 35,4 | 36,4 | 37,9 | 36,4 | 37,9 |
| 1994 | 33,4 | 35,1 | 33,8 | 32,7 | 31,6 | 29,2 | 31,8 | 35,8 | 37,9 | 37,7 | 35,6 | 34,6 | 37,9 |
| 1995 | 34,9 | 34,9 | 33,4 | 32,1 | 32,1 | 30,2 | 31,2 | 35,6 | 36,8 | 36,4 | 37,0 | 36,0 | 37,0 |
| 1996 | 36,0 | 33,5 | 34,5 | 33,6 | 30,5 | 30,4 | 30,5 | 34,5 | 35,2 | 33,4 | 34,4 | 34,6 | 36,0 |
| 1997 | 33,1 | 34,0 | 33,7 | 32,2 | 32,2 | 30,0 | 30,3 | 33,0 | 37,4 | 36,3 | 36,6 | 35,7 | 37,4 |
| 1998 | 35,7 | 35,0 | 34,7 | 33,3 | 30,1 | 28,0 | 31,4 | 33,7 | 33,8 | 35,1 | 36,2 | 36,1 | 36,2 |
| 1999 | 35,6 | 34,4 | 35,1 | 33,7 | 31,2 | 28,3 | 30,7 | 35,4 | 36,2 | 37,0 | 35,3 | 36,8 | 37,0 |
| 2000 | 35,2 | 33,3 | 32,5 | 33,5 | 32,1 | 31,4 | 30,7 | 35,4 | 33,7 | 37,1 | 34,3 | 35,0 | 37,1 |
| 2001 | 35,0 | 33,4 | 35,4 | 33,2 | 32,9 | 29,7 | 31,2 | 33,0 | 36,0 | 35,2 | 37,0 | 36,0 | 37,0 |
| 2002 | 34,4 | 33,7 | 35,8 | 35,4 | 31,7 | 30,6 | 30,2 | 33,4 | 35,2 | 39,0 | 36,2 | 35,7 | 39,0 |
| 2003 | 36,1 | 36,4 | 36,7 | 33,2 | 32,0 | 29,8 | 30,2 | 34,0 | 37,5 | 37,2 | 37,1 | 34,4 | 37,5 |
| 2004 | 34,0 | 34,1 | 35,4 | 34,0 | 32,7 | 28,2 | 29,4 | 35,0 | 38,4 | 36,2 | 38,8 | 34,4 | 38,8 |
| 2005 | 33,4 | 37,4 | 37,6 | 35,6 | 32,8 | 30,0 | 29,6 | 35,2 | 33,6 | 36,8 | 34,8 | 34,4 | 37,6 |
| 2006 | 36,8 | 36,6 | 35,4 | 31,8 | 31,2 | 29,4 | 33,6 | 35,8 | 36,8 | 36,0 | 36,0 | 36,0 | 36,8 |
| 2007 | 33,0 | 33,6 | 35,6 | 35,2 | 31,6 | 30,4 | 31,4 | 33,0 | 37,8 | 38,6 | 35,6 | 37,2 | 38,6 |
| 2008 | 34,6 | 33,4 | 34,2 | 32,6 | 30,2 | 29,2 | 31,0 | 33,4 | 36,8 | 37,6 | 33,8 | 36,6 | 37,6 |
| 2009 | 35,2 | 35,4 | 36,6 | 34,0 | 32,3 | 29,4 | 31,2 | 32,6 | 35,8 | 38,0 | 36,8 | 35,8 | 38,0 |
| 2010 | 34,4 | 37,0 | 36,8 | 34,4 | 32,0 | 31,4 | 31,8 | 36,0 | 37,4 | 36,4 | 36,2 | 35,0 | 37,4 |
| 2011 | 34,9 | 35,0 | 34,6 | 32,8 | 31,4 | 30,1 | 32,4 | 36,2 | 38,7 | 37,7 | 35,6 | 35,8 | 38,7 |
| 2012 | 34,0 | 35,9 | 34,5 | 34,4 | 29,4 | 29,5 | 32,1 | 32,4 | 38,0 | 39,0 | 37,2 | 38,5 | 39,0 |
| 2013 | 34,4 | 35,0 | 36,3 | 33,5 | 32,7 | 29,6 | 34,6 | 35,2 | 36,1 | 36,4 | 37,1 | 37,6 | 37,6 |
| Média | 34,7 | 34,7 | 34,9 | 33,5 | 31,4 | 29,7 | 30,9 | 33,9 | 35,7 | 36,6 | 35,9 | 35,2 | 37,4 |
| Máxima | 37,7 | 37,4 | 37,6 | 35,6 | 32,9 | 31,4 | 34,6 | 36,2 | 39,0 | 39,0 | 41,1 | 38,5 | 41,1 |
| Amplitude | 6,0 | 5,2 | 5,3 | 4,5 | 3,5 | 3,4 | 6,9 | 4,8 | 7,4 | 5,6 | 8,1 | 6,3 | 5,7 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Temperatura ≥ 36° | | | | | Temperaturas entre 34°C e 35°C | | | | | |

Fonte: IAPAR, Organizado pela autora.

Quadro 3. Temperaturas máximas absolutas (°C) em Bandeirantes – PR (1976-2013)

| Bandeirantes | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | MAX |
|--------------|------|------|-------------------|------|------|------|------|--------------------------------|------|------|------|------|------|
| 1976 | 34,5 | 32,0 | 33,0 | 33,0 | 29,2 | 28,2 | 30,2 | | | 35,4 | 32,6 | 33,4 | 35,4 |
| 1977 | 32,8 | 35,6 | 36,8 | 33,8 | 30,6 | 28,6 | 32,0 | 33,4 | 35,8 | 36,4 | 33,2 | 33,8 | 36,8 |
| 1978 | 37,2 | 38,6 | 35,0 | 32,2 | 31,8 | 29,4 | 29,6 | 32,0 | 31,8 | 36,8 | 34,8 | 33,8 | 38,6 |
| 1979 | 35,5 | 37,0 | 35,8 | 36,6 | 30,8 | 29,0 | 30,2 | 32,8 | 36,0 | 37,6 | 35,2 | 36,6 | 37,6 |
| 1980 | 33,6 | 34,2 | 34,1 | 32,0 | 31,6 | 29,6 | 30,6 | 33,6 | 32,7 | 37,1 | 35,0 | 34,2 | 37,1 |
| 1981 | 33,9 | 35,4 | 36,8 | 34,7 | 30,9 | 29,4 | 30,4 | 33,1 | 38,4 | 35,2 | 34,2 | 32,6 | 38,4 |
| 1982 | 33,2 | 35,0 | 33,0 | 31,3 | 31,6 | 30,0 | 29,1 | 33,6 | 35,0 | 35,0 | 35,4 | 31,3 | 35,4 |
| 1983 | 33,7 | 35,1 | 35,2 | 33,2 | 32,2 | 28,9 | 31,1 | 34,5 | 33,2 | 34,6 | 34,6 | 33,9 | 35,2 |
| 1984 | 38,0 | 38,5 | 36,2 | 31,8 | 33,2 | 30,5 | 32,4 | 34,1 | 34,6 | 37,6 | 36,6 | 33,4 | 38,5 |
| 1985 | 34,2 | 35,9 | 34,4 | 34,6 | 31,4 | 29,0 | 30,8 | 34,1 | 35,3 | 37,9 | 40,9 | 38,1 | 40,9 |
| 1986 | 34,7 | 33,5 | 33,3 | 34,6 | 30,1 | 29,2 | 30,2 | 33,1 | 32,9 | 36,3 | 35,9 | 33,3 | 36,3 |
| 1987 | 35,2 | 35,3 | 34,9 | 33,7 | 30,5 | 27,5 | 30,7 | 34,8 | 35,7 | 36,5 | 35,4 | 33,4 | 36,5 |
| 1988 | 35,4 | 33,5 | 35,5 | 34,2 | 29,5 | 29,4 | 28,5 | 34,3 | 39,0 | 35,6 | 35,8 | 35,6 | 39,0 |
| 1989 | 32,1 | 33,3 | 32,5 | 33,1 | 30,9 | 28,3 | 29,9 | 31,0 | 34,2 | 34,3 | 33,5 | 34,4 | 34,4 |
| 1990 | 34,6 | 34,9 | 37,2 | 34,6 | 29,3 | 28,9 | 27,6 | 31,2 | 35,4 | 36,6 | 37,7 | 35,4 | 37,7 |
| 1991 | 34,9 | 33,9 | 33,2 | 33,6 | 30,5 | 30,2 | 29,0 | 32,8 | 33,8 | 36,4 | 34,0 | 35,0 | 36,4 |
| 1992 | 35,6 | 34,0 | 32,4 | 32,6 | 30,0 | 30,2 | 31,0 | 32,2 | 31,8 | 34,4 | 35,6 | 34,5 | 35,6 |
| 1993 | 37,2 | 31,9 | 35,1 | 33,0 | 31,4 | 28,8 | 32,0 | 33,6 | 34,4 | 35,5 | 37,5 | 36,0 | 37,5 |
| 1994 | 33,5 | 35,0 | 34,5 | 33,1 | 31,7 | 29,8 | 32,3 | 36,3 | 37,4 | 37,9 | 37,1 | 35,0 | 37,9 |
| 1995 | 35,0 | 35,0 | 33,7 | 32,8 | 32,3 | 29,8 | 31,5 | 35,3 | 36,6 | 35,8 | 36,5 | 36,3 | 36,6 |
| 1996 | 35,4 | 33,7 | 34,0 | 34,2 | 30,4 | 30,1 | 29,4 | 34,6 | 35,0 | 33,7 | 34,0 | 34,5 | 35,4 |
| 1997 | 32,7 | 36,6 | 33,9 | 31,9 | 32,0 | 29,6 | 30,4 | 33,2 | 36,8 | 35,9 | 36,9 | 35,6 | 36,9 |
| 1998 | 35,9 | 34,7 | 34,6 | 33,1 | 30,0 | 27,7 | 30,9 | 33,2 | 34,0 | 35,0 | 35,2 | 36,0 | 36,0 |
| 1999 | 35,4 | 34,2 | 34,4 | 33,0 | 30,6 | 29,1 | 31,5 | 35,2 | 35,6 | 37,4 | 34,3 | 36,7 | 37,4 |
| 2000 | 35,8 | 33,4 | 33,0 | 33,3 | 32,2 | 31,1 | 31,1 | 35,7 | 34,9 | 37,1 | 34,5 | 35,0 | 37,1 |
| 2001 | 35,0 | 33,8 | 36,1 | 34,3 | 32,8 | 30,4 | 31,2 | 32,3 | 35,4 | 35,4 | 36,4 | 35,4 | 36,4 |
| 2002 | 33,8 | 33,4 | 35,4 | 34,7 | 31,6 | 30,6 | 30,9 | 32,9 | 35,0 | 37,9 | 35,7 | 35,4 | 37,9 |
| 2003 | 35,4 | 36,2 | 36,4 | 32,8 | 31,4 | 29,3 | 30,6 | 33,3 | 37,8 | 36,3 | 37,1 | 34,8 | 37,8 |
| 2004 | 33,5 | 33,9 | 34,8 | 33,4 | 31,9 | 27,7 | 28,9 | 34,2 | 38,1 | 35,5 | 36,1 | 34,9 | 38,1 |
| 2005 | 33,1 | 37,3 | 37,6 | 34,9 | 33,0 | 30,2 | 30,0 | 35,4 | 34,3 | 37,0 | 36,4 | 34,5 | 37,6 |
| 2006 | 36,7 | 35,5 | 35,2 | 32,0 | 30,3 | 29,2 | 33,0 | 35,4 | 36,4 | 36,0 | 36,3 | 37,2 | 37,2 |
| 2007 | 33,3 | 34,3 | 35,7 | 35,0 | 31,7 | 30,2 | 31,6 | 33,8 | 37,2 | 39,0 | 35,2 | 36,8 | 39,0 |
| 2008 | 33,8 | 35,0 | 34,8 | 32,4 | 30,6 | 28,9 | 31,2 | 33,2 | 36,6 | 37,2 | 34,2 | 36,8 | 37,2 |
| 2009 | 35,0 | 35,0 | 36,5 | 33,2 | 31,7 | 28,6 | 29,2 | 32,4 | 35,2 | 35,2 | 36,4 | 35,6 | 36,5 |
| 2010 | 34,8 | 36,6 | 36,2 | 34,0 | 31,4 | 30,6 | 31,6 | 35,2 | 36,6 | 35,5 | 35,8 | 35,4 | 36,6 |
| 2011 | 34,6 | 35,4 | 34,6 | 32,6 | 30,0 | 28,9 | 32,2 | 35,6 | 37,4 | 37,6 | 35,0 | 35,6 | 37,6 |
| 2012 | 34,0 | 36,4 | 35,2 | 34,2 | 28,6 | 29,8 | 31,6 | 31,4 | 37,4 | 38,7 | 36,6 | 38,2 | 38,7 |
| 2013 | 34,2 | 35,2 | 35,6 | 33,0 | 32,2 | 28,6 | 30,6 | 34,6 | 36,2 | 35,0 | 36,0 | 36,5 | 36,5 |
| Média | 34,7 | 35,0 | 34,9 | 33,4 | 31,1 | 29,4 | 30,7 | 33,7 | 35,5 | 36,3 | 35,6 | 35,1 | 37,2 |
| Máxima | 38,0 | 38,6 | 37,6 | 36,6 | 33,2 | 31,1 | 33,0 | 36,3 | 39,0 | 39,0 | 40,9 | 38,2 | 40,9 |
| Amplitude | 5,9 | 6,7 | 5,2 | 5,3 | 4,6 | 3,6 | 5,4 | 5,3 | 7,2 | 5,3 | 8,3 | 6,9 | 6,5 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Temperatura ≥ 36° | | | | | Temperaturas entre 34°C e 35°C | | | | | |

Fonte: IAPAR, Organizado pela autora.

Quadro 4. Temperaturas máximas absolutas (°C) em Paranavaí – PR (1976-2013)

| Paranavaí | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | MAX |
|-----------|------|------|-------------------|------|------|------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 1976 | 35,2 | 33,0 | 33,9 | 33,3 | 28,9 | 29,5 | 30,9 | 31,4 | 30,9 | 33,2 | 32,9 | 33,8 | 35,2 |
| 1977 | 33,1 | 35,6 | 35,7 | 33,0 | 30,4 | 29,6 | 31,8 | 31,9 | 34,0 | 35,3 | 33,9 | 34,7 | 35,7 |
| 1978 | 36,6 | 37,6 | 36,0 | 33,4 | 31,4 | 28,7 | 30,0 | 30,9 | 30,7 | 35,5 | 34,8 | 34,6 | 37,6 |
| 1979 | 34,6 | 36,8 | 34,6 | 32,8 | 30,2 | 28,7 | 29,7 | 32,2 | 34,9 | 36,1 | 33,9 | 36,6 | 36,8 |
| 1980 | 34,0 | 33,4 | 34,6 | 31,7 | 31,0 | 29,4 | 30,1 | 32,8 | 31,4 | 36,2 | 33,4 | 36,4 | 36,4 |
| 1981 | 34,2 | 35,1 | 35,5 | 35,0 | 31,4 | 28,7 | 29,9 | 33,2 | 38,3 | 34,0 | 33,9 | 33,3 | 38,3 |
| 1982 | 35,0 | 34,0 | 32,6 | 32,6 | 31,7 | 29,4 | 28,8 | 32,0 | 34,2 | 33,6 | 34,9 | 33,6 | 35,0 |
| 1983 | 34,4 | 34,8 | 33,6 | 33,3 | 31,6 | 29,4 | 30,2 | 33,8 | 31,4 | 33,4 | 34,8 | 34,5 | 34,8 |
| 1984 | 37,0 | 36,2 | 35,4 | 32,6 | 31,9 | 30,8 | 32,0 | 33,8 | 33,6 | 37,0 | 34,8 | 33,6 | 37,0 |
| 1985 | 35,2 | 35,2 | 35,0 | 33,2 | 31,2 | 29,4 | 30,4 | 32,8 | 33,6 | 37,7 | 41,5 | 40,0 | 41,5 |
| 1986 | 36,4 | 34,0 | 33,1 | 35,4 | 30,6 | 29,3 | 30,6 | 32,8 | 32,9 | 35,5 | 36,9 | 35,1 | 36,9 |
| 1987 | 35,6 | 34,8 | 35,3 | 33,6 | 30,3 | 28,9 | 30,8 | 33,4 | 34,1 | 35,3 | 34,9 | 34,1 | 35,6 |
| 1988 | 35,8 | 31,7 | 34,5 | 33,6 | 29,8 | 30,2 | 29,0 | 34,3 | 37,7 | 34,0 | 36,2 | 35,8 | 37,7 |
| 1989 | 35,0 | 32,2 | 32,4 | 32,5 | 28,8 | 27,9 | 29,9 | 30,8 | 33,0 | 33,3 | 33,8 | 34,5 | 35,0 |
| 1990 | 34,2 | 33,8 | 36,3 | 33,4 | 29,0 | 28,4 | 28,5 | 30,4 | 32,6 | 35,6 | 36,2 | 35,8 | 36,3 |
| 1991 | 35,4 | 33,4 | 32,8 | 33,0 | 30,6 | 30,6 | 29,4 | 34,2 | 33,9 | 35,4 | 35,1 | 35,6 | 35,6 |
| 1992 | 35,6 | 35,3 | 32,1 | 31,4 | 30,5 | 29,4 | 29,5 | 29,2 | 30,7 | 33,0 | 34,9 | 35,3 | 35,6 |
| 1993 | 37,4 | 31,1 | 34,2 | 32,8 | 30,4 | 28,2 | 31,2 | 34,2 | 35,0 | 34,8 | 36,4 | 36,8 | 37,4 |
| 1994 | 33,1 | 35,3 | 32,2 | 32,9 | 32,0 | 29,6 | 30,8 | 35,6 | 36,3 | 36,2 | 35,8 | 36,4 | 36,4 |
| 1995 | 35,0 | 34,8 | 34,2 | 31,5 | 30,8 | 29,6 | 31,8 | 36,0 | 37,0 | 35,1 | 35,4 | 35,2 | 37,0 |
| 1996 | 34,0 | 33,2 | 33,6 | 33,1 | 30,8 | 30,0 | 29,5 | 33,3 | 33,8 | 33,8 | 32,4 | 33,6 | 34,0 |
| 1997 | 33,1 | 34,0 | 33,5 | 31,9 | 32,0 | 29,2 | 30,4 | 33,4 | 36,2 | 34,6 | 36,1 | 35,6 | 36,2 |
| 1998 | 36,3 | 34,6 | 33,8 | 32,2 | 30,0 | 27,3 | 30,2 | 31,2 | 32,8 | 33,8 | 35,2 | 35,2 | 36,3 |
| 1999 | 35,0 | 34,3 | 34,0 | 33,6 | 30,6 | 28,3 | 31,6 | 35,2 | 35,6 | 36,8 | 34,6 | 36,4 | 36,8 |
| 2000 | 36,2 | 33,8 | 33,7 | 34,0 | 31,8 | 31,6 | 29,6 | 34,8 | 34,2 | 36,6 | 34,2 | 34,6 | 36,6 |
| 2001 | 35,0 | 33,2 | 34,4 | 33,1 | 32,3 | 29,9 | 31,6 | 32,7 | 33,8 | 35,6 | 35,2 | 35,0 | 35,6 |
| 2002 | 35,2 | 34,4 | 35,6 | 35,6 | 31,4 | 31,2 | 31,0 | 33,2 | 35,3 | 37,4 | 35,4 | 36,9 | 37,4 |
| 2003 | 35,4 | 35,4 | 36,0 | 32,8 | 31,0 | 29,3 | 31,1 | 32,5 | 36,8 | 35,8 | 37,5 | 35,3 | 37,5 |
| 2004 | 34,0 | 35,4 | 37,2 | 35,0 | 30,8 | 27,2 | 28,6 | 33,5 | 38,4 | 34,6 | 34,7 | 36,2 | 38,4 |
| 2005 | 34,0 | 36,8 | 38,9 | 34,8 | 32,0 | 30,2 | 30,4 | 35,2 | 33,2 | 35,0 | 35,0 | 35,0 | 38,9 |
| 2006 | 37,3 | 34,8 | 35,0 | 32,0 | 29,7 | 29,2 | 33,1 | 34,8 | 35,9 | 37,2 | 36,8 | 36,0 | 37,3 |
| 2007 | 33,8 | 35,0 | 35,4 | 34,2 | 32,0 | 30,6 | 32,5 | 32,8 | 36,4 | 38,4 | 35,0 | 37,2 | 38,4 |
| 2008 | 34,2 | 33,4 | 32,4 | 33,3 | 30,4 | 29,5 | 30,8 | 33,0 | 36,8 | 36,7 | 33,4 | 36,4 | 36,8 |
| 2009 | 34,5 | 35,0 | 35,2 | 32,7 | 32,2 | 27,2 | 28,0 | 32,2 | 35,0 | 33,8 | 35,8 | 33,8 | 35,8 |
| 2010 | 34,6 | 36,0 | 35,0 | 34,4 | 31,1 | 31,0 | 31,0 | 35,8 | 37,4 | 35,7 | 34,4 | 36,2 | 37,4 |
| 2011 | 33,2 | 33,8 | 33,2 | 32,4 | 30,0 | 29,4 | 32,0 | 34,8 | 36,8 | 34,0 | 34,9 | 35,8 | 36,8 |
| 2012 | 34,4 | 37,0 | 34,4 | 33,4 | 29,0 | 28,8 | 31,4 | 31,1 | 37,5 | 38,9 | 35,0 | 36,8 | 38,9 |
| 2013 | 34,2 | 34,1 | 33,8 | 31,8 | 32,4 | 28,4 | 29,8 | 33,5 | 35,0 | 34,9 | 36,2 | 35,4 | 36,2 |
| Média | 34,9 | 34,5 | 34,5 | 33,2 | 30,8 | 29,3 | 30,5 | 33,1 | 34,7 | 35,4 | 35,2 | 35,5 | 36,8 |
| Máxima | 37,4 | 37,6 | 38,9 | 35,6 | 32,4 | 31,6 | 33,1 | 36,0 | 38,4 | 38,9 | 41,5 | 40,0 | 41,5 |
| Amplitude | 4,3 | 6,5 | 6,8 | 4,2 | 3,6 | 4,4 | 5,1 | 6,8 | 7,7 | 5,9 | 9,1 | 6,7 | 7,5 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Temperatura ≥ 36° | | | | Temperaturas entre 34°C e 35°C | | | | | | |

Fonte: IAPAR, Organizado pela autora.

Quadro 5. Temperaturas máximas absolutas (°C) em Bela Vista – PR (1976-2013)

| Bela Vista | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | max |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1976 | 33,6 | 30,8 | 32,0 | 31,0 | 27,4 | 27,6 | 29,4 | 30,2 | 29,0 | 31,2 | 31,8 | 32,0 | 33,6 |
| 1977 | 31,6 | 33,4 | 34,2 | 32,0 | 29,2 | 27,8 | 30,4 | 30,6 | 33,6 | 34,2 | 33,0 | 32,4 | 34,2 |
| 1978 | 35,0 | 35,2 | 34,6 | 30,6 | 29,4 | 27,4 | 27,8 | 28,8 | 30,4 | 33,8 | 33,2 | 32,4 | 35,2 |
| 1979 | 32,6 | 35,8 | 32,2 | 31,0 | 28,6 | 27,0 | 28,2 | 30,8 | 34,2 | 34,0 | 32,6 | 33,6 | 35,8 |
| 1980 | 31,0 | 31,8 | 33,2 | 30,0 | 30,0 | 27,5 | 29,2 | 31,6 | 30,4 | 34,8 | 32,8 | 33,6 | 34,8 |
| 1981 | 33,0 | 33,4 | 34,0 | 32,6 | 29,8 | 27,4 | 27,8 | 31,0 | 36,2 | 32,4 | 32,8 | 31,0 | 36,2 |
| 1982 | 31,8 | 33,2 | 30,8 | 31,0 | 30,2 | 28,0 | 28,4 | 30,8 | 32,2 | 32,6 | 32,6 | 30,4 | 33,2 |
| 1983 | 32,0 | 33,2 | 32,0 | 31,0 | 30,2 | 27,6 | 29,4 | 32,4 | 30,2 | 32,8 | 33,2 | 31,0 | 33,2 |
| 1984 | 35,4 | 34,2 | 33,8 | 30,2 | 29,8 | 28,6 | 30,4 | 31,8 | 31,2 | 34,8 | 33,4 | 30,9 | 35,4 |
| 1985 | 32,0 | 32,8 | 33,0 | 31,6 | 28,4 | 27,2 | 29,0 | 31,6 | 34,0 | 35,8 | 38,6 | 35,6 | 38,6 |
| 1986 | 34,2 | 32,0 | 31,5 | 33,2 | 28,4 | 27,5 | 28,0 | 31,0 | 31,6 | 34,4 | 35,0 | 31,9 | 35,0 |
| 1987 | 33,0 | 32,5 | 33,0 | 32,5 | 28,8 | 27,1 | 29,4 | 32,4 | 33,8 | 35,4 | 33,8 | 33,4 | 35,4 |
| 1988 | 34,2 | 32,0 | 33,8 | 32,7 | 28,5 | 28,5 | 28,2 | 33,0 | 37,2 | 33,5 | 35,4 | 34,8 | 37,2 |
| 1989 | 30,8 | 31,2 | 31,2 | 32,0 | 28,3 | 27,3 | 28,8 | 29,7 | 33,0 | 33,0 | 32,4 | 32,2 | 33,0 |
| 1990 | 32,5 | 32,7 | 35,4 | 33,0 | 28,0 | 27,6 | 26,0 | 29,3 | 32,8 | 35,8 | 36,0 | 34,4 | 36,0 |
| 1991 | 33,0 | 32,4 | 31,5 | 32,0 | 29,4 | 29,0 | 28,2 | 31,6 | 32,1 | 34,6 | 34,2 | 34,0 | 34,6 |
| 1992 | 34,9 | 34,0 | 31,2 | 31,2 | 28,8 | 29,0 | 29,0 | 29,0 | 30,8 | 33,2 | 34,0 | 33,4 | 34,9 |
| 1993 | 36,0 | 30,4 | 33,6 | 31,6 | 29,4 | 26,8 | 30,8 | 32,6 | 34,0 | 34,2 | 35,6 | 35,4 | 36,0 |
| 1994 | 32,0 | 33,4 | 31,8 | 31,2 | 31,4 | 28,4 | 30,2 | 33,8 | 35,6 | 36,4 | 35,0 | 34,2 | 36,4 |
| 1995 | 33,4 | 33,4 | 32,4 | 31,2 | 31,0 | 28,6 | 30,4 | 34,2 | 35,6 | 34,6 | 34,8 | 34,2 | 35,6 |
| 1996 | 33,6 | 32,4 | 32,0 | 32,6 | 29,8 | 29,0 | 28,0 | 32,4 | 33,6 | 32,4 | 32,2 | 31,9 | 33,6 |
| 1997 | 31,8 | 33,0 | 32,0 | 30,2 | 31,4 | 28,6 | 29,2 | 31,4 | 35,8 | 34,8 | 34,6 | 34,8 | 35,8 |
| 1998 | 33,8 | 33,0 | 33,2 | 31,0 | 27,6 | 26,0 | 29,4 | 30,6 | 31,6 | 32,2 | 33,8 | 33,8 | 33,8 |
| 1999 | 34,2 | 31,6 | 32,8 | 33,0 | 29,4 | 27,2 | 29,2 | 33,2 | 34,2 | 35,2 | 32,8 | 34,6 | 35,2 |
| 2000 | 33,8 | 31,8 | 30,8 | 32,2 | 30,6 | 29,4 | 28,6 | 33,4 | 33,0 | 35,2 | 33,0 | 33,6 | 35,2 |
| 2001 | 33,2 | 32,0 | 33,8 | 32,2 | 31,4 | 28,4 | 30,0 | 30,6 | 33,6 | 34,0 | 34,6 | 34,0 | 34,6 |
| 2002 | 33,2 | 31,8 | 34,0 | 33,6 | 29,8 | 29,4 | 29,2 | 31,6 | 33,2 | 36,0 | 33,6 | 34,6 | 36,0 |
| 2003 | 33,8 | 33,8 | 34,0 | 31,4 | 29,6 | 28,4 | 29,4 | 31,2 | 35,6 | 34,8 | 35,4 | 33,0 | 35,6 |
| 2004 | 32,2 | 31,8 | 34,6 | 32,0 | 30,0 | 26,0 | 27,4 | 32,0 | 35,8 | 32,8 | 33,8 | 32,6 | 35,8 |
| 2005 | 32,8 | 36,2 | 38,4 | 34,6 | 32,0 | 28,6 | 28,0 | 33,2 | 32,4 | 34,4 | 34,0 | 33,2 | 38,4 |
| 2006 | 35,0 | 34,2 | 34,6 | 31,0 | 28,6 | 28,0 | 31,4 | 33,4 | 35,0 | 35,4 | 36,0 | 34,2 | 36,0 |
| 2007 | 31,8 | 33,2 | 34,6 | 34,4 | 30,6 | 29,2 | 30,0 | 31,6 | 35,0 | 37,4 | 35,6 | 35,8 | 37,4 |
| 2008 | 33,2 | 32,4 | 32,2 | 32,2 | 29,0 | 28,2 | 30,0 | 31,4 | 35,2 | 36,0 | 33,0 | 35,6 | 36,0 |
| 2009 | 33,4 | 34,0 | 35,0 | 31,4 | 30,6 | 26,6 | 28,2 | 30,6 | 33,2 | 33,0 | 35,2 | 32,2 | 35,2 |
| 2010 | 32,4 | 34,8 | 34,2 | 32,6 | 29,2 | 29,8 | 30,0 | 33,8 | 35,8 | 34,2 | 33,0 | 33,8 | 35,8 |
| 2011 | 32,8 | 33,8 | 32,8 | 31,2 | 29,2 | 28,0 | 30,4 | 34,6 | 37,2 | 35,8 | 34,2 | 34,8 | 37,2 |
| 2012 | 33,4 | 35,2 | 33,6 | 32,2 | 27,4 | 27,4 | 29,8 | 29,4 | 35,8 | 38,6 | 34,0 | 36,8 | 38,6 |
| 2013 | 33,0 | 33,2 | 33,6 | 30,8 | 31,0 | 26,4 | 28,4 | 32,4 | 33,6 | 33,6 | 35,4 | 34,6 | 35,4 |
| Média | 33,1 | 33,1 | 33,2 | 31,8 | 29,5 | 27,9 | 29,1 | 31,7 | 33,6 | 34,4 | 34,1 | 33,5 | 35,5 |
| Máxima | 36,0 | 36,2 | 38,4 | 34,6 | 32,0 | 29,8 | 31,4 | 34,6 | 37,2 | 38,6 | 38,6 | 36,8 | 38,6 |
| Amplitude | 5,2 | 5,8 | 7,6 | 4,6 | 4,6 | 3,8 | 5,4 | 5,8 | 8,2 | 7,4 | 6,8 | 6,4 | 5,6 |
| Temperatura ≥ 36° | | | | | | | | | | | | | |
| Temperaturas entre 34°C e 35°C | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: IAPAR, Organizado pela autora.

Quadro 6. Temperaturas máximas absolutas (°C) em Joaquim Távora – PR (1976-2013)

| Joaquim Távora | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | MAX |
|----------------|------|------|-------------------|------|------|------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 1976 | 36,2 | 32,9 | 34,5 | 33,5 | 30,5 | 28,8 | 30,3 | 32,0 | 31,3 | 33,8 | 33,7 | 34,5 | 36,2 |
| 1977 | 34,6 | 36,8 | 37,8 | 34,0 | 31,0 | 30,9 | 32,4 | 32,6 | 36,0 | 36,4 | 32,8 | 35,0 | 37,8 |
| 1978 | 37,8 | 38,4 | 36,4 | 32,4 | 31,3 | 29,0 | 29,6 | 30,4 | 30,8 | 36,2 | 33,2 | 34,3 | 38,4 |
| 1979 | 35,2 | 37,8 | 35,8 | 34,3 | 30,8 | 29,8 | 30,2 | 32,2 | 35,4 | 36,1 | 34,5 | 35,4 | 37,8 |
| 1980 | 34,6 | 35,7 | 36,0 | 32,2 | 30,8 | 29,5 | 29,6 | 33,2 | 31,4 | 35,8 | 35,1 | 34,8 | 36,0 |
| 1981 | 34,9 | 36,4 | 37,2 | 33,3 | 31,5 | 28,6 | 29,2 | 32,4 | 26,7 | 34,4 | 34,0 | 33,6 | 37,2 |
| 1982 | 34,2 | 35,1 | 32,4 | 31,4 | 31,3 | 29,0 | 28,6 | 32,2 | 34,1 | 33,2 | 33,8 | 32,3 | 35,1 |
| 1983 | 33,6 | 35,4 | 34,2 | 32,1 | 31,0 | 28,2 | 30,2 | 33,7 | 31,8 | 32,4 | 33,8 | 33,6 | 35,4 |
| 1984 | 32,4 | 34,3 | 31,3 | 27,4 | 27,5 | 26,7 | 26,6 | 24,6 | 27,1 | 30,8 | 30,3 | 28,9 | 34,3 |
| 1985 | 30,2 | 31,7 | 29,5 | 28,4 | 25,7 | 23,5 | 24,4 | 28,9 | 28,3 | 32,0 | 32,0 | 32,6 | 32,6 |
| 1986 | 32,5 | 30,7 | 30,1 | 29,3 | 25,7 | 25,8 | 24,0 | 25,0 | 25,8 | 29,0 | 31,1 | 29,6 | 32,5 |
| 1987 | 32,0 | 29,7 | 30,8 | 29,8 | 23,1 | 23,2 | 27,2 | 25,6 | 25,8 | 28,6 | 30,0 | 31,1 | 32,0 |
| 1988 | 32,8 | 29,5 | 31,1 | 27,9 | 23,9 | 22,7 | 23,2 | 28,1 | 30,1 | 28,5 | 29,3 | 31,4 | 32,8 |
| 1989 | 29,1 | 29,5 | 30,3 | 29,0 | 24,9 | 23,0 | 23,6 | 24,4 | 25,3 | 27,3 | 28,5 | 29,4 | 30,3 |
| 1990 | 30,2 | 32,2 | 31,6 | 30,7 | 25,1 | 23,7 | 21,2 | 24,4 | 24,7 | 29,6 | 31,2 | 30,9 | 32,2 |
| 1991 | 31,0 | 30,8 | 28,5 | 28,0 | 25,8 | 24,5 | 24,4 | 26,4 | 27,0 | 28,7 | 30,5 | 30,5 | 31,0 |
| 1992 | 32,3 | 31,0 | 28,8 | 26,5 | 24,5 | 25,4 | 23,0 | 24,1 | 24,4 | 27,9 | 29,1 | 30,7 | 32,3 |
| 1993 | 31,4 | 28,2 | 30,4 | 28,9 | 25,4 | 22,9 | 24,0 | 25,2 | 24,8 | 29,3 | 32,2 | 30,2 | 32,2 |
| 1994 | 34,8 | 35,0 | 32,2 | 32,6 | 31,6 | 29,8 | 31,4 | 35,0 | 36,6 | 36,9 | 35,8 | 34,8 | 36,9 |
| 1995 | 34,2 | 35,0 | 33,8 | 31,0 | 31,2 | 29,4 | 30,4 | 33,8 | 35,0 | 34,6 | 35,4 | 35,2 | 35,4 |
| 1996 | 35,0 | 33,6 | 33,0 | 33,0 | 29,6 | 28,6 | 28,2 | 32,8 | 33,4 | 33,4 | 33,6 | 33,6 | 35,0 |
| 1997 | 33,4 | 33,2 | 32,8 | 31,2 | 30,8 | 28,8 | 29,4 | 31,8 | 35,6 | 34,8 | 36,0 | 35,8 | 36,0 |
| 1998 | 35,6 | 33,8 | 34,6 | 32,4 | 30,0 | 26,6 | 30,4 | 32,2 | 32,6 | 32,4 | 34,8 | 36,2 | 36,2 |
| 1999 | 35,6 | 34,0 | 34,0 | 33,0 | 29,8 | 28,2 | 30,0 | 34,4 | 35,4 | 35,2 | 33,4 | 36,4 | 36,4 |
| 2000 | 34,6 | 33,0 | 32,2 | 32,4 | 31,8 | 30,0 | 29,8 | 34,0 | 33,0 | 35,2 | 33,0 | 34,0 | 35,2 |
| 2001 | 35,0 | 32,8 | 34,2 | 32,6 | 32,4 | 29,6 | 29,0 | 30,6 | 33,2 | 34,4 | 35,2 | 35,0 | 35,2 |
| 2002 | 33,4 | 33,4 | 35,0 | 33,8 | 30,4 | 30,0 | 30,4 | 32,2 | 34,0 | 36,2 | 34,2 | 34,8 | 36,2 |
| 2003 | 35,4 | 35,8 | 36,0 | 31,6 | 29,8 | 28,6 | 29,8 | 32,4 | 35,8 | 35,0 | 35,6 | 33,2 | 36,0 |
| 2004 | 32,8 | 33,4 | 34,4 | 31,8 | 31,2 | 27,4 | 28,2 | 32,8 | 37,0 | 33,8 | 34,8 | 34,2 | 37,0 |
| 2005 | 33,8 | 36,4 | 36,4 | 34,2 | 32,4 | 28,8 | 30,4 | 33,8 | 32,4 | 35,4 | 34,2 | 33,6 | 36,4 |
| 2006 | 35,6 | 34,8 | 34,4 | 30,4 | 29,2 | 28,8 | 31,8 | 33,4 | 35,4 | 33,8 | 35,0 | 35,4 | 35,6 |
| 2007 | 33,8 | 34,0 | 34,2 | 33,3 | 30,4 | 29,8 | 30,6 | 32,2 | 36,4 | 37,0 | 33,8 | 35,2 | 37,0 |
| 2008 | 32,5 | 33,0 | 33,0 | 30,6 | 29,4 | 27,4 | 29,8 | 32,0 | 35,0 | 35,8 | 32,8 | 35,8 | 35,8 |
| 2009 | 34,0 | 33,8 | 35,0 | 32,4 | 30,8 | 27,2 | 29,8 | 31,0 | 34,2 | 32,8 | 35,0 | 34,4 | 35,0 |
| 2010 | 33,0 | 36,0 | 35,4 | 32,3 | 30,8 | 29,0 | 30,4 | 33,8 | 35,6 | 34,2 | 35,0 | 35,0 | 36,0 |
| 2011 | 34,0 | 34,2 | 34,0 | 31,5 | 28,8 | 29,0 | 31,2 | 34,8 | 36,2 | 36,8 | 33,8 | 35,0 | 36,8 |
| 2012 | 34,2 | 35,8 | 34,2 | 33,8 | 28,8 | 28,4 | 30,4 | 30,0 | 36,4 | 37,0 | 35,8 | 38,4 | 38,4 |
| 2013 | 33,4 | 34,4 | 33,4 | 31,1 | 31,2 | 26,0 | 28,8 | 32,8 | 34,4 | 33,6 | 35,0 | 36,0 | 36,0 |
| Média | 33,7 | 33,7 | 33,4 | 31,4 | 29,2 | 27,5 | 28,5 | 30,8 | 32,1 | 33,4 | 33,4 | 33,7 | 35,2 |
| Máxima | 37,8 | 38,4 | 37,8 | 34,3 | 32,4 | 30,9 | 32,4 | 35,0 | 37,0 | 37,0 | 36,0 | 38,4 | 38,4 |
| Amplitude | 8,7 | 10,2 | 9,3 | 7,8 | 9,3 | 8,2 | 11,2 | 10,9 | 12,6 | 9,7 | 7,5 | 9,5 | 8,1 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Temperatura ≥ 36° | | | | Temperaturas entre 34°C e 35°C | | | | | | |

Fonte: IAPAR, Organizado pela autora.

Quadro 7. Temperaturas máximas absolutas (°C) em Londrina – PR (1976-2013)

| Londrina | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | MAX |
|-----------|------|------|-------------------|------|------|------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 1976 | 33,8 | 30,6 | 31,6 | 31,1 | 28,5 | 27,6 | 28,8 | 29,8 | 29,2 | 33,0 | 31,8 | 32,1 | 33,8 |
| 1977 | 31,8 | 34,5 | 34,2 | 31,8 | 28,8 | 27,4 | 31,2 | 31,5 | 33,6 | 34,7 | 32,2 | 32,6 | 34,7 |
| 1978 | 35,4 | 35,8 | 34,3 | 31,2 | 29,8 | 27,4 | 28,0 | 28,4 | 30,1 | 35,0 | 34,0 | 32,4 | 35,8 |
| 1979 | 32,4 | 34,2 | 32,3 | 31,3 | 28,8 | 27,5 | 27,4 | 30,6 | 34,4 | 34,2 | 32,7 | 33,4 | 34,4 |
| 1980 | 31,4 | 31,7 | 33,3 | 30,0 | 29,2 | 27,0 | 28,8 | 31,6 | 30,5 | 36,2 | 32,6 | 32,6 | 36,2 |
| 1981 | 31,8 | 33,2 | 34,3 | 32,5 | 29,8 | 27,8 | 27,6 | 31,2 | 36,7 | 32,9 | 31,9 | 30,7 | 36,7 |
| 1982 | 31,3 | 32,8 | 30,7 | 30,6 | 29,6 | 28,6 | 28,1 | 30,3 | 32,7 | 32,0 | 33,0 | 30,8 | 33,0 |
| 1983 | 32,0 | 33,7 | 32,2 | 30,6 | 29,8 | 27,1 | 29,0 | 32,7 | 30,4 | 31,8 | 32,5 | 32,2 | 33,7 |
| 1984 | 35,8 | 34,6 | 34,4 | 29,9 | 30,2 | 28,6 | 30,9 | 32,5 | 31,7 | 35,5 | 34,4 | 31,2 | 35,8 |
| 1985 | 33,3 | 32,9 | 33,5 | 32,4 | 28,4 | 27,4 | 28,4 | 31,9 | 34,5 | 36,3 | 39,2 | 36,4 | 39,2 |
| 1986 | 33,6 | 31,7 | 31,8 | 32,8 | 28,4 | 26,7 | 27,9 | 30,9 | 31,6 | 34,8 | 35,2 | 31,2 | 35,2 |
| 1987 | 33,6 | 32,3 | 32,9 | 32,2 | 29,0 | 26,2 | 29,4 | 33,4 | 34,6 | 35,8 | 33,5 | 32,8 | 35,8 |
| 1988 | 34,2 | 31,8 | 33,7 | 32,4 | 27,6 | 28,4 | 26,6 | 32,8 | 37,5 | 33,9 | 36,1 | 35,2 | 37,5 |
| 1989 | 30,7 | 31,5 | 31,3 | 32,1 | 28,9 | 27,9 | 27,8 | 28,8 | 32,8 | 33,4 | 32,9 | 32,4 | 33,4 |
| 1990 | 33,4 | 33,4 | 35,0 | 33,8 | 28,0 | 27,5 | 26,8 | 28,7 | 32,8 | 34,9 | 36,8 | 34,8 | 36,8 |
| 1991 | 33,4 | 32,3 | 31,7 | 32,0 | 29,0 | 28,3 | 27,3 | 31,8 | 31,9 | 34,7 | 33,0 | 34,2 | 34,7 |
| 1992 | 33,4 | 33,9 | 30,7 | 32,6 | 29,3 | 28,1 | 27,6 | 29,2 | 30,6 | 32,8 | 33,6 | 33,0 | 33,9 |
| 1993 | 36,4 | 31,1 | 34,4 | 32,2 | 29,8 | 27,0 | 29,9 | 32,8 | 34,1 | 35,6 | 35,8 | 35,2 | 36,4 |
| 1994 | 33,1 | 33,8 | 31,5 | 32,6 | 30,8 | 27,5 | 30,0 | 34,8 | 35,9 | 36,6 | 35,8 | 34,0 | 36,6 |
| 1995 | 33,4 | 33,8 | 32,8 | 32,0 | 31,4 | 28,8 | 30,2 | 34,5 | 35,6 | 35,3 | 35,0 | 35,2 | 35,6 |
| 1996 | 33,4 | 32,4 | 34,0 | 34,3 | 29,6 | 29,1 | 29,0 | 33,0 | 33,3 | 33,0 | 32,3 | 32,8 | 34,3 |
| 1997 | 32,1 | 33,2 | 32,6 | 32,1 | 31,8 | 28,3 | 28,4 | 31,8 | 35,6 | 34,9 | 36,0 | 35,0 | 36,0 |
| 1998 | 35,0 | 34,0 | 33,4 | 31,0 | 29,1 | 25,4 | 29,2 | 30,6 | 32,4 | 32,4 | 35,0 | 34,9 | 35,0 |
| 1999 | 34,7 | 32,8 | 34,2 | 33,6 | 29,4 | 26,5 | 28,8 | 33,4 | 34,3 | 35,4 | 33,2 | 35,0 | 35,4 |
| 2000 | 33,7 | 32,0 | 31,5 | 32,6 | 30,5 | 29,3 | 28,3 | 33,0 | 33,1 | 36,0 | 32,8 | 34,7 | 36,0 |
| 2001 | 34,1 | 32,0 | 34,7 | 32,3 | 32,0 | 28,3 | 29,7 | 31,0 | 34,8 | 35,0 | 36,0 | 34,4 | 36,0 |
| 2002 | 32,4 | 31,8 | 35,4 | 34,3 | 30,2 | 30,3 | 28,4 | 31,8 | 34,4 | 36,8 | 34,7 | 35,5 | 36,8 |
| 2003 | 34,0 | 35,0 | 35,2 | 32,5 | 29,9 | 28,2 | 29,4 | 31,3 | 36,0 | 35,1 | 35,8 | 33,4 | 36,0 |
| 2004 | 32,8 | 34,4 | 35,0 | 32,3 | 30,0 | 26,3 | 27,8 | 32,2 | 35,5 | 33,2 | 34,2 | 33,2 | 35,5 |
| 2005 | 32,5 | 36,0 | 37,0 | 33,6 | 31,8 | 28,4 | 28,4 | 33,3 | 32,4 | 35,2 | 34,1 | 32,2 | 37,0 |
| 2006 | 36,0 | 34,1 | 33,8 | 30,6 | 29,0 | 27,8 | 31,0 | 33,0 | 35,2 | 35,0 | 35,2 | 34,6 | 36,0 |
| 2007 | 32,2 | 32,8 | 34,4 | 34,2 | 30,4 | 28,8 | 29,8 | 31,8 | 35,0 | 37,0 | 34,4 | 36,0 | 37,0 |
| 2008 | 32,6 | 31,6 | 32,6 | 31,8 | 29,0 | 27,4 | 29,4 | 31,2 | 35,4 | 35,8 | 32,6 | 35,5 | 35,8 |
| 2009 | 33,4 | 33,9 | 35,0 | 31,4 | 30,4 | 26,5 | 27,1 | 29,8 | 32,8 | 32,2 | 34,8 | 32,6 | 35,0 |
| 2010 | 31,4 | 35,4 | 34,6 | 32,4 | 29,4 | 29,5 | 29,6 | 34,2 | 35,5 | 34,0 | 34,2 | 34,2 | 35,5 |
| 2011 | 32,4 | 33,8 | 33,0 | 31,4 | 30,1 | 27,6 | 29,6 | 34,3 | 37,0 | 35,5 | 34,4 | 35,2 | 37,0 |
| 2012 | 32,6 | 35,8 | 34,3 | 32,8 | 27,8 | 27,8 | 29,8 | 29,9 | 36,0 | 38,1 | 33,2 | 34,4 | 38,1 |
| 2013 | 33,0 | 33,2 | 34,0 | 31,4 | 31,0 | 26,0 | 29,6 | 33,1 | 34,8 | 34,4 | 36,0 | 34,4 | 36,0 |
| Média | 33,2 | 33,3 | 33,5 | 32,1 | 29,6 | 27,7 | 28,8 | 31,8 | 33,8 | 34,7 | 34,2 | 33,7 | 35,7 |
| Máxima | 36,4 | 36,0 | 37,0 | 34,3 | 32,0 | 30,3 | 31,2 | 34,8 | 37,5 | 38,1 | 39,2 | 36,4 | 39,2 |
| Amplitude | 5,7 | 5,4 | 6,3 | 4,4 | 4,4 | 4,9 | 4,6 | 6,4 | 8,3 | 6,3 | 7,4 | 5,7 | 6,2 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Temperatura ≥ 36° | | | | Temperaturas entre 34°C e 35°C | | | | | | |

Fonte: IAPAR, Organizado pela autora.

Quadro 8. Temperaturas máximas absolutas (°C) em Umuarama – PR (1976-2013)

| Umuarama | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | MAX |
|-----------|------|------|-------------------|------|------|------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 1976 | 34,6 | 33,0 | 33,8 | 33,0 | 28,6 | 29,0 | 29,8 | 33,4 | 30,4 | 32,4 | 33,0 | 33,6 | 34,6 |
| 1977 | 33,2 | 34,0 | 36,2 | 32,0 | 30,0 | 29,6 | 31,2 | 30,6 | 33,2 | 35,4 | 32,2 | 33,4 | 36,2 |
| 1978 | 36,0 | 37,0 | 34,8 | 32,6 | 31,2 | 29,2 | 29,7 | 29,9 | 30,1 | 36,0 | 32,9 | 33,7 | 37,0 |
| 1979 | 35,6 | 35,2 | 32,7 | 31,8 | 28,7 | 28,4 | 29,1 | 32,3 | 33,3 | 34,3 | 33,1 | 35,3 | 35,6 |
| 1980 | 33,6 | 33,1 | 33,9 | 32,1 | 30,9 | 29,3 | 29,7 | 31,7 | 30,5 | 34,9 | 32,5 | 34,0 | 34,9 |
| 1981 | 33,6 | 34,3 | 34,2 | 34,0 | 30,9 | 26,8 | 29,6 | 31,7 | 35,6 | 31,7 | 32,5 | 32,2 | 35,6 |
| 1982 | 34,5 | 33,6 | 32,6 | 32,1 | 30,6 | 28,5 | 28,6 | 31,5 | 31,0 | 32,5 | 32,6 | 31,8 | 34,5 |
| 1983 | 33,5 | 33,6 | 31,9 | 32,0 | 30,1 | 28,7 | 28,8 | 32,4 | 30,4 | 32,1 | 33,6 | 34,1 | 34,1 |
| 1984 | 36,1 | 34,5 | 34,3 | 30,7 | 30,7 | 29,6 | 31,1 | 32,1 | 32,9 | 34,0 | 33,5 | 32,0 | 36,1 |
| 1985 | 33,6 | 34,6 | 33,2 | 32,2 | 29,3 | 28,3 | 29,5 | 31,8 | 31,0 | 34,9 | 39,2 | 38,4 | 39,2 |
| 1986 | 35,5 | 32,1 | 32,4 | 33,6 | 29,2 | 27,8 | 28,9 | 31,3 | 31,8 | 33,9 | 35,3 | 33,6 | 35,5 |
| 1987 | 33,8 | 32,8 | 34,4 | 32,2 | 28,8 | 28,0 | 30,7 | 33,0 | 32,7 | 34,4 | 33,6 | 33,8 | 34,4 |
| 1988 | 35,1 | 32,7 | 34,3 | 33,1 | 28,5 | 29,3 | 28,6 | 34,1 | 38,3 | 33,9 | 34,9 | 37,1 | 38,3 |
| 1989 | 31,2 | 31,5 | 32,6 | 32,5 | 29,5 | 26,8 | 28,2 | 30,5 | 33,1 | 32,9 | 33,0 | 33,3 | 33,3 |
| 1990 | 33,4 | 33,8 | 35,2 | 31,7 | 28,2 | 27,9 | 27,9 | 30,6 | 31,4 | 34,4 | 35,6 | 34,6 | 35,6 |
| 1991 | 35,8 | 33,5 | 33,2 | 32,5 | 30,0 | 29,6 | 28,2 | 33,3 | 33,1 | 34,6 | 34,4 | 33,4 | 35,8 |
| 1992 | 34,8 | 35,2 | 31,6 | 30,9 | 29,8 | 29,1 | 29,4 | 29,0 | 31,0 | 32,5 | 33,8 | 34,2 | 35,2 |
| 1993 | 36,8 | 32,2 | 33,9 | 33,0 | 30,0 | 28,2 | 30,7 | 33,7 | 33,8 | 33,4 | 35,6 | 34,4 | 36,8 |
| 1994 | 32,3 | 32,7 | 32,0 | 32,4 | 32,0 | 29,4 | 30,9 | 33,4 | 35,3 | 35,4 | 34,2 | 36,2 | 36,2 |
| 1995 | 33,4 | 33,2 | 31,9 | 31,3 | 30,9 | 28,7 | 31,3 | 35,0 | 36,8 | 34,0 | 38,8 | 34,6 | 38,8 |
| 1996 | 32,9 | 33,5 | 31,9 | 33,9 | 31,0 | 28,5 | 29,6 | 32,6 | 32,7 | 32,5 | 32,7 | 33,0 | 33,9 |
| 1997 | 32,9 | 34,7 | 33,8 | 32,5 | 33,2 | 29,8 | 29,3 | 32,5 | 34,3 | 33,6 | 35,3 | 34,8 | 35,3 |
| 1998 | 36,8 | 34,3 | 33,7 | 32,1 | 29,3 | 27,1 | 30,5 | 31,1 | 32,0 | 33,9 | 35,1 | 34,0 | 36,8 |
| 1999 | 35,5 | 33,9 | 33,1 | 34,0 | 30,4 | 28,5 | 30,2 | 35,9 | 34,4 | 37,0 | 35,7 | 37,9 | 37,9 |
| 2000 | 35,9 | 34,1 | 32,9 | 33,0 | 29,5 | 29,8 | 27,9 | 33,1 | 33,8 | 35,3 | 33,0 | 34,3 | 35,9 |
| 2001 | 34,3 | 34,4 | 34,1 | 32,7 | 31,8 | 29,9 | 30,6 | 32,7 | 33,4 | 34,0 | 34,0 | 33,8 | 34,4 |
| 2002 | 34,8 | 34,5 | 36,0 | 35,9 | 30,9 | 29,8 | 29,8 | 33,0 | 33,4 | 35,5 | 33,8 | 35,7 | 36,0 |
| 2003 | 35,7 | 35,6 | 37,3 | 33,1 | 30,3 | 29,8 | 30,6 | 32,2 | 36,2 | 34,4 | 36,9 | 34,3 | 37,3 |
| 2004 | 34,0 | 34,6 | 37,9 | 33,8 | 29,2 | 28,3 | 28,5 | 33,5 | 37,6 | 33,2 | 33,6 | 34,4 | 37,9 |
| 2005 | 34,9 | 37,4 | 39,8 | 36,6 | 31,9 | 29,5 | 29,8 | 33,8 | 33,3 | 34,0 | 34,9 | 33,9 | 39,8 |
| 2006 | 38,1 | 34,5 | 34,0 | 31,7 | 30,4 | 30,1 | 32,2 | 34,6 | 35,5 | 36,6 | 35,7 | 36,0 | 38,1 |
| 2007 | 34,2 | 34,8 | 36,1 | 35,3 | 31,2 | 30,8 | 31,7 | 32,8 | 37,0 | 37,1 | 34,3 | 36,9 | 37,1 |
| 2008 | 33,6 | 35,2 | 33,8 | 34,4 | 32,0 | 29,9 | 31,0 | 32,7 | 36,5 | 36,4 | 34,2 | 38,7 | 38,7 |
| 2009 | 34,6 | 34,8 | 37,1 | 34,2 | 34,0 | 26,9 | 28,5 | 32,2 | 34,8 | 34,0 | 35,8 | 34,5 | 37,1 |
| 2010 | 35,0 | 36,6 | 34,8 | 34,7 | 31,2 | 31,0 | 30,7 | 35,6 | 36,0 | 33,8 | 34,3 | 35,4 | 36,6 |
| 2011 | 34,2 | 34,3 | 33,5 | 32,7 | 30,8 | 30,6 | 31,8 | 35,0 | 35,6 | 33,4 | 34,9 | 38,8 | 38,8 |
| 2012 | 35,7 | 37,1 | 35,0 | 33,6 | 29,1 | 29,0 | 31,4 | 31,2 | 38,8 | 37,0 | 36,4 | 36,7 | 38,8 |
| 2013 | 34,8 | 35,7 | 34,0 | 32,4 | 32,7 | 27,9 | 30,4 | 33,0 | 36,1 | 34,8 | 35,9 | 35,0 | 36,1 |
| Média | 34,6 | 34,3 | 34,2 | 33,0 | 30,4 | 28,9 | 29,9 | 32,6 | 33,9 | 34,3 | 34,5 | 34,8 | 36,4 |
| Máxima | 38,1 | 37,4 | 39,8 | 36,6 | 34,0 | 31,0 | 32,2 | 35,9 | 38,8 | 37,1 | 39,2 | 38,8 | 39,8 |
| Amplitude | 6,9 | 5,9 | 8,2 | 5,9 | 5,8 | 4,2 | 4,3 | 6,9 | 8,7 | 5,4 | 7,0 | 7,0 | 6,5 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Temperatura ≥ 36° | | | | Temperaturas entre 34°C e 35°C | | | | | | |

Fonte: IAPAR, Organizado pela autora.

Tabela 2: Média das máximas absolutas e o mês de ocorrência nos municípios em análise (1976/2013).

| | MÊS | MÉDIA DA MÁXIMA ABSOLUTA |
|------------------------------|-----------|--------------------------|
| Londrina | Outubro | 34,6°C |
| | Novembro | 34,2°C |
| Umuarama | Dezembro | 34,8°C |
| | Janeiro | 34,5°C |
| Bela Vista do Paraíso | Outubro | 34,4°C |
| Cambará | Novembro | 34,1°C |
| | Outubro | 36,6°C |
| | Novembro | 35,9°C |
| Joaquim Távora | Dezembro | 33,7°C |
| | Janeiro | |
| | Fevereiro | |
| Paranavaí | Dezembro | 35,5°C |
| | Novembro | 35,4°C |
| Bandeirantes | Outubro | 36,3°C |
| | Novembro | 35,6°C |

Fonte: Dados IAPAR- 2014. Organizado pela autora.

O período de estudo apresentou médias das temperaturas máximas absolutas mais elevadas entre os meses de outubro a fevereiro, conforme apresentado na tabela 2.

Figura 7 - Temperaturas mensais em Londrina (PR) – 1976 a 2013.

Figura 8 - Temperaturas mensais em Umuarama (PR) – 1976 a 2013.

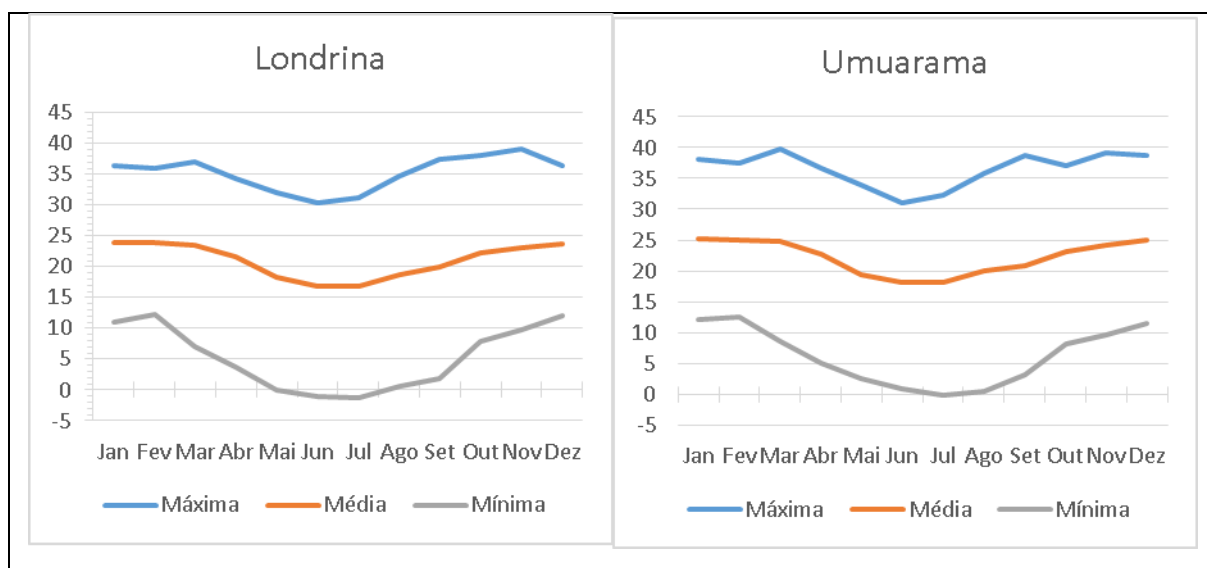


Figura 9 - Temperaturas mensais em Paranavaí (PR) – 1976 a 2013.

Figura 10 - Temperaturas mensais em Bandeirantes (PR) – 1976 a 2013.

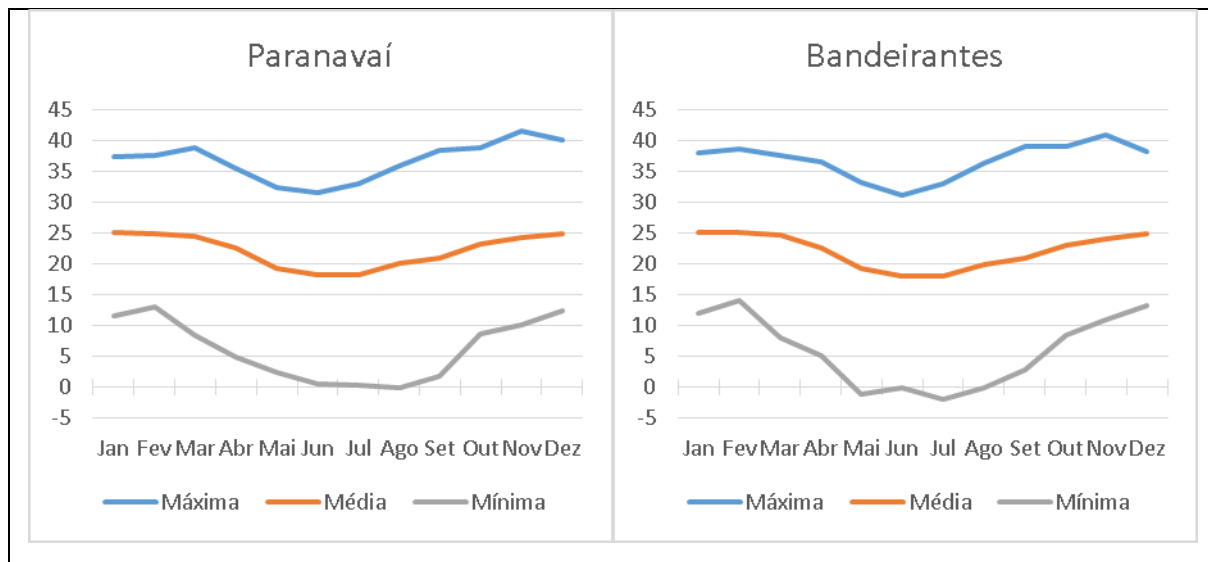


Figura 11 - Temperaturas mensais em Bela Vista (PR) – 1976 a 2013.

Figura 12 - Temperaturas mensais em Cambará (PR) – 1976 a 2013.

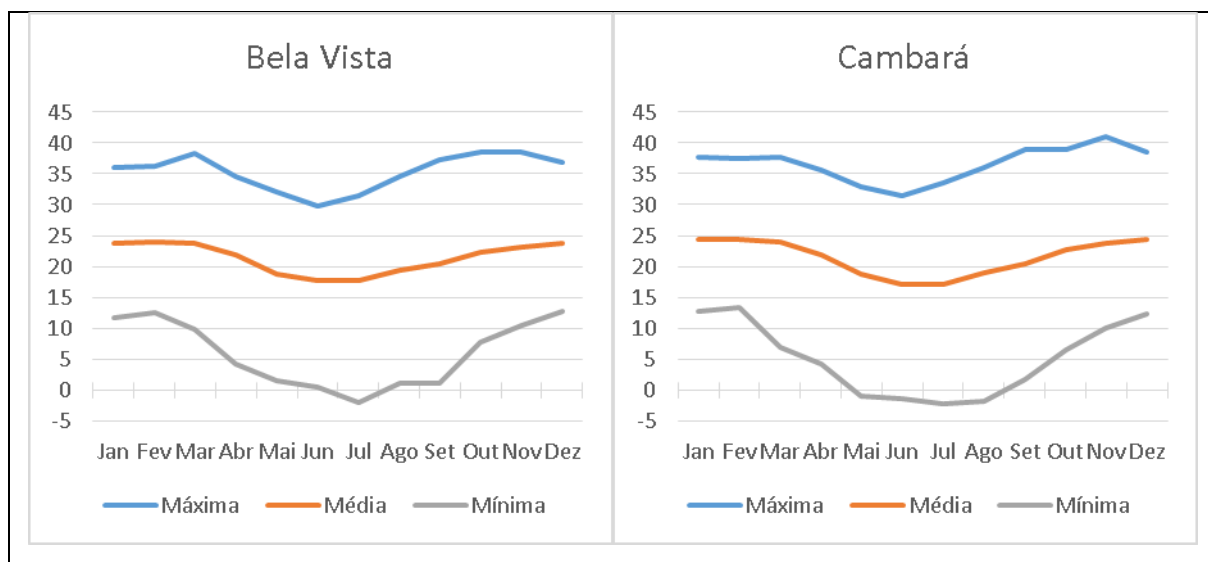
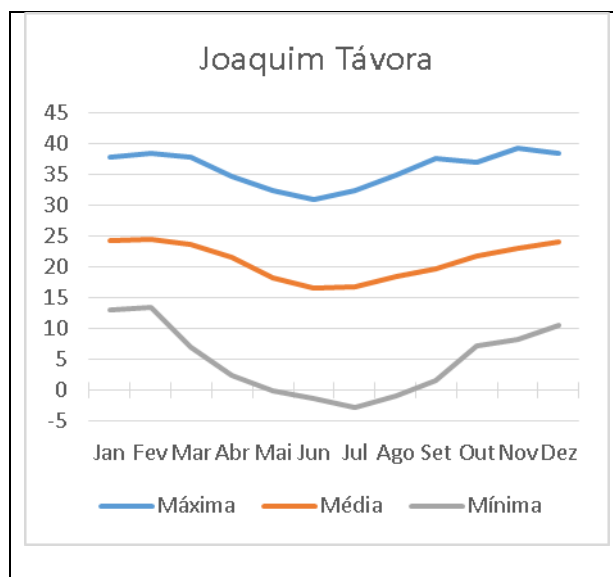


Figura 13 - Temperaturas mensais em Joaquim Távora (PR) – 1976 a 2013.



Ao analisar as figuras de 7 a 13 nota-se que os meses de outubro, novembro e dezembro apresentaram os maiores valores para quase todas as estações analisadas, exceto Umuarama que apresenta maior temperatura em março. Londrina, Paranaíba, Bandeirantes, Cambará e Joaquim Távora apresentaram a temperatura máxima absoluta em Novembro com temperaturas 39,2°C, 41,5°C, 40,9°, 41,5°C, 39,2°C respectivamente. Em Bela Vista do Paraíso Outubro e Novembro apresentaram a mesma temperatura máxima absoluta, registrando 38,6°C e em Umuarama em Março com registro de 39,8°C com pequena diferença para Novembro, com 39,2°, sendo os meses mais quentes do período de análise.

4.2 Número de ondas de Calor

A confecção de tabelas acerca da ocorrência dos eventos de ondas de calor, bem como sua análise, proporcionou a visualização e quantificação dos resultados que permitem identificar as características destes eventos nos municípios estudados.

Tabela 3 - Ocorrências de ondas de calor nas mesorregiões Norte e Noroeste do Paraná de acordo com o método OMM.

| UMUARAMA | | | BANDEIRANTES | | | JOAQUIM TÁVORA | | | PARANAVAÍ | | |
|----------|---------|---------|--------------|---------|---------|----------------|--------|---------|-----------|--------|---------|
| Ano | Mês | Período | Ano | Mês | Período | Ano | Mês | Período | Ano | Mês | Período |
| 1977 | 3 | 06 a 13 | 1977 | 3 | 06 a 17 | 1976 | 1 | 13 a 20 | 1977 | 2 | 16 a 22 |
| 1978 | 01 e 02 | 23 a 04 | 1978 | 01 e 02 | 28 a 05 | 1977 | 2 e 3 | 07 a 01 | | 2 | 06 a 13 |
| | 2 | 10 a 20 | | 2 | 14 a 20 | | 3 | 05 a 16 | 1978 | 1 e 2 | 22 a 04 |
| | 3 | 19 a 26 | | 3 | 15 a 21 | | 9 | 09 a 14 | | 2 | 11 a 20 |
| 1985 | 11 | 12 a 20 | 1979 | 2 | 05 a 10 | 1978 | 1 e 2 | 18 a 05 | | 3 | 19 a 28 |
| | 12 | 06 a 12 | 1980 | 10 | 17 a 22 | | 2 | 10 a 21 | 1979 | 2 | 05 a 10 |
| 1985/86 | 12 e 01 | 28 a 02 | 1981 | 9 | 08 a 14 | | 3 | 13 a 23 | 1984 | 2 | 01 a 06 |
| 1988 | 9 | 21 a 26 | 1984 | 1 | 12 a 20 | 1979 | 2 | 04 a 10 | | 2 | 21 a 26 |
| | 12 | 05 a 10 | | 2 | 01 a 06 | 1980 | 3 | 6 a 11 | 1985 | 2 | 04 a 11 |
| 1990 | 3 | 04 a 15 | 1985 | 11 | 10 a 20 | | 3 | 21 a 28 | | 10 | 11 a 18 |
| 1992 | 12 | 20 a 25 | | 12 | 07 a 13 | | 10 | 17 a 22 | | 11 | 12 a 23 |
| 1993 | 1 | 1 a 7 | | 12 | 15 a 20 | 1981 | 2 | 14 a 19 | | 12 | 06 a 13 |
| 1994 | 9 | 20 a 26 | 1988 | 1 | 17 a 22 | | 2 e 3 | 24 a 03 | 1985/86 | 12 e 1 | 28 a 03 |
| 1995 | 8 e 9 | 27 a 02 | | 3 | 25 a 31 | | 9 | 09 a 14 | 1986 | 11 | 16 a 22 |
| | 12 | 10 a 15 | | 9 | 08 a 13 | 1982 | 2 | 11 a 17 | 1988 | 9 | 21 a 26 |
| 1998 | 1 | 17 a 28 | | 9 | 21 a 27 | 1983 | 2 | 16 a 22 | | 12 | 05 a 10 |
| 1999 | 1 | 20 a 26 | 1990 | 10 | 07 a 12 | 1984 | 1 | 12 a 18 | 1990 | 3 | 08 a 15 |
| | 8 e 9 | 30 a 04 | 1992 | 1 | 25 a 30 | | 1 e 2 | 31 a 06 | 1992 | 1 | 24 a 29 |
| | 12 | 16 a 21 | 1994 | 9 | 20 a 26 | | 2 e 3 | 13 a 01 | 1993 | 1 | 01 a 08 |
| 2002 | 4 | 03 a 08 | 1997 | 12 | 22 a 27 | 1985 | 10 | 12 a 19 | 1994 | 9 | 20 a 25 |
| | 4 | 10 a 21 | 1998 | 1 | 18 a 27 | | 11 | 10 a 20 | 1998 | 1 | 17 a 28 |
| | 3 | 8 a 19 | | 3 | 05 a 11 | | 12 | 07 a 13 | 1999 | 8 e 9 | 30 a 04 |
| 2003 | 2 e 3 | 25 a 02 | 1999 | 1 | 19 a 24 | 1987 | 1 | 06 a 12 | 2002 | 3 | 05 a 19 |
| 2004 | 9 | 05 a 10 | | 8 e 9 | 30 a 04 | 1978/88 | 12 e 1 | 30 a 05 | | 4 | 12 a 19 |
| 2005 | 2 | 17 a 24 | 2000 | 10 | 16 a 24 | | 9 | 22 a 27 | | 10 | 05 a 11 |
| | 3 | 07 a 12 | 2002 | 3 | 08 a 13 | 1989 | 1 | 17 a 23 | 2003 | 2 e 3 | 25 a 02 |
| | 4 | 06 a 17 | | 10 | 04 a 16 | 1990 | 4 | 01 a 07 | 2004 | 9 | 05 a 11 |
| 2007 | 3 | 02 a 09 | 2003 | 2 e 3 | 25 a 01 | 1992 | 2 | 19 a 24 | 2005 | 2 | 17 a 25 |
| | 3 | 23 a 31 | 2004 | 9 | 21 a 28 | 1993/94 | 12 e 1 | 31 a 08 | | 3 | 07 a 12 |
| 2008 | 10 | 24 a 29 | 2005 | 2 | 17 a 25 | 1994 | 9 | 20 a 26 | | 4 | 07 a 16 |
| | 12 | 18 a 25 | | 3 | 07 a 13 | 1995 | 2 | 23 a 28 | 2006 | 1 | 13 a 18 |
| 2009 | 3 | 01 a 08 | | 4 | 06 a 16 | 1997 | 12 | 21 a 27 | 2007 | 3 | 23 a 31 |
| 2010 | 2 | 01 a 08 | 2007 | 3 | 23 a 31 | 1998 | 1 | 18 a 28 | 2008 | 12 | 19 a 24 |
| | 3 | 08 a 13 | 2009 | 3 | 01 a 08 | 1999 | 1 | 19 a 26 | 2009 | 3 | 01 a 07 |
| | 8 | 23 a 30 | 2010 | 2 | 01 a 08 | 2000 | 10 | 16 a 24 | 2010 | 2 | 01 a 08 |
| 2011 | 12 | 19 a 24 | | 8 | 24 a 29 | 2002 | 3 | 08 a 13 | | 8 | 23 a 30 |
| 2012 | 2 | 16 a 21 | 2012 | 2 | 3 a 10 | | 10 | 05 a 12 | 2011 | 12 | 19 a 24 |
| | 3 | 03 a 13 | | 2 e 3 | 28 a 06 | 2003 | 2 e 3 | 23 a 06 | 2012 | 2 | 02 a 09 |
| | 9 | 12 a 18 | | 9 | 06 a 13 | 2009 | 2 e 3 | 28 a 06 | | 10 | 25 a 31 |
| | 10 | 25 a 31 | | 10 | 26 a 31 | 2010 | 2 | 01 a 08 | | 12 | 02 a 08 |
| | 12 | 02 a 12 | | 12 | 03 a 13 | 2012 | 2 | 03 a 10 | | | |
| 2013 | 1 e 2 | 26 a 02 | | 12 | 20 a 23 | | 12 | 01 a 13 | | | |

Fonte: Dados IAPAR- 2014. Organizado pela autora.

| BELA VISTA | | | LONDRINA | | | CAMBARÁ | | |
|------------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|--------|---------|
| Ano | Mês | Período | Ano | Mês | Período | Ano | Mês | Período |
| 1977 | 3 | 07 a 16 | 1977 | 3 | 06 a 13 | 1977 | 3 | 10 a 16 |
| 1978 | 1 e 2 | 22 a 04 | 1978 | 1 e 2 | 22 a 04 | 1978 | 1 e 2 | 28 a 04 |
| | 2 | 13 a 20 | | 2 | 14 a 20 | | 2 | 13 a 20 |
| 1984 | 1 | 13 a 18 | 1984 | 1 | 13 a 20 | 1980 | 3 | 23 a 28 |
| | 2 | 01 a 06 | 1985 | 11 | 10 a 20 | 1982 | 2 | 12 a 17 |
| 1985 | 11 | 12 a 20 | | 12 | 07 a 12 | 1983 | 2 | 20 a 26 |
| 1985/86 | 12 e 01 | 28 a 02 | 1986 | 11 | 17 a 22 | 1984 | 1 | 12 a 18 |
| 1988 | 9 | 20 a 27 | 1988 | 9 | 22 a 27 | | 1 e 2 | 31 a 06 |
| 1990 | 3 | 08 a 15 | 1988 | 12 | 05 a 10 | | 2 | 14 a 24 |
| 1993/94 | 12 e 1 | 31 a 08 | 1993/94 | 12 e 1 | 31 a 08 | 1985 | 2 | 14 a 19 |
| 1994 | 9 | 20 a 25 | 1994 | 9 | 20 a 26 | | 10 | 12 a 18 |
| 1995 | 8 e 9 | 28 a 02 | 1995 | 8 e 9 | 27 a 02 | | 11 | 8 a 23 |
| 1997 | 12 | 22 a 27 | 1997 | 12 | 22 a 28 | | 12 | 07 a 13 |
| 1998 | 1 | 22 a 27 | 1998 | 1 | 18 a 28 | | 12 | 15 a 20 |
| 2000 | 10 | 16 a 24 | | 3 | 05 a 11 | 1986 | 11 | 17 a 23 |
| 2002 | 3 | 06 a 13 | 1999 | 1 | 29 a 26 | 1988 | 9 | 20 a 27 |
| | 10 | 05 a 16 | | 11 e 12 | 27 a 02 | 1990 | 10 | 07 a 12 |
| | 4 | 16 a 21 | 2000 | 10 | 19 a 24 | | 11 | 10 a 16 |
| 2003 | 2 e 3 | 25 a 02 | 2002 | 3 | 05 a 13 | 1993/94 | 12 e 1 | 31 a 08 |
| 2004 | 9 | 06 a 11 | | 4 | 15 a 21 | | 11 | 12 a 17 |
| | 9 | 20 a 28 | | 10 | 05 a 11 | 1994 | 9 | 20 a 26 |
| 2005 | 3 | 07 a 12 | 2003 | 2 e 3 | 25 a 02 | 1997 | 12 | 22 a 27 |
| | 4 | 06 a 16 | 2005 | 2 | 17 a 25 | 1999 | 1 | 19 a 26 |
| 2007 | 3 | 03 a 09 | | 4 | 06 a 16 | | 8 e 9 | 30 a 05 |
| | 3 | 24 a 31 | 2007 | 3 | 24 a 31 | | 12 | 16 a 22 |
| | 10 | 06 a 12 | 2009 | 3 | 01 a 07 | 2000 | 10 | 16 a 23 |
| 2009 | 3 | 01 a 07 | 2010 | 2 | 01 a 06 | 2002 | 3 | 08 a 13 |
| 2010 | 2 | 02 a 08 | | 8 | 24 a 30 | | 10 | 04 a 16 |
| | 8 | 24 a 30 | 2011 | 12 | 19 a 24 | 2003 | 3 e 4 | 27 a 02 |
| 2011 | 10 | 19 a 24 | 2012 | 2 | 04 a 10 | 2004 | 9 | 20 a 28 |
| 2012 | 2 | 04 a 10 | | 9 | 06 a 13 | 2009 | 2 e 3 | 28 a 06 |
| | 9 | 06 a 13 | | 10 | 26 a 31 | 2010 | 2 | 01 a 08 |
| | 10 | 26 a 31 | | 12 | 03 a 12 | | 3 | 09 a 14 |
| | 12 | 03 a 12 | | | | | 8 | 24 a 29 |
| | | | | | | 2012 | 2 | 04 a 10 |
| | | | | | | | 9 | 06 a 13 |
| | | | | | | | 10 | 26 a 31 |
| | | | | | | | 12 | 01 a 13 |

Fonte: Dados IAPAR- 2014. Organizado pela autora.

Tabela 4 - Ocorrências de ondas de calor nas mesorregiões Norte e Noroeste do Paraná de acordo com o Índice Diário (ID).

| UMUARAMA | | | LONDRINA | | | BELA VISTA | | | JOAQUIM TÁVORA | | |
|----------|-------|---------|----------|-------|---------|------------|-------|---------|----------------|-------|---------|
| Ano | Mês | Período | Ano | Mês | Período | Ano | Mês | Período | Ano | Mês | Período |
| 1985 | 11 | 13 a 18 | 1985 | 11 | 12 a 18 | 1980 | 7 | 21 a 28 | 1977 | 7 | 08 a 12 |
| 1987 | 7 | 13 a 18 | 1987 | 8 | 11 a 16 | | 8 | 09 a 16 | | 7 e 8 | 27 a 01 |
| 1988 | 9 | 20 a 26 | 1988 | 9 | 07 a 13 | 1985 | 11 | 12 a 18 | | 9 | 09 a 14 |
| 1994 | 7 | 17 a 22 | | 9 | 20 a 27 | 1987 | 7 | 13 a 18 | 1978 | 1 e 2 | 28 a 03 |
| | 9 | 20 a 26 | 1993 | 1 | 01 a 06 | 1988 | 9 | 07 a 13 | | 2 | 13 a 18 |
| 1995 | 8 | 09 a 15 | 1994 | 9 | 19 a 26 | | 9 | 20 a 27 | 1979 | 7 e 8 | 30 a 04 |
| | 8 e 9 | 26 a 12 | 1995 | 8 | 09 a 16 | 1993 | 1 | 01 a 07 | 1981 | 9 | 08 a 14 |
| 1999 | 8 e 9 | 30 a 05 | | 8 e 9 | 27 a 02 | 1994 | 9 | 20 a 26 | 1985 | 10 | 13 a 19 |
| 2001 | 5 e 6 | 30 a 06 | 2002 | 10 | 05 a 11 | 1995 | 8 | 09 a 16 | | 11 | 11 a 18 |
| 2002 | 4 | 10 a 21 | | 6 | 05 a 10 | | 8 e 9 | 07 a 02 | 1987 | 7 | 12 a 18 |
| 2004 | 9 | 01 a 10 | 2004 | 9 | 05 a 10 | 1999 | 8 e 9 | 31 a 05 | 1988 | 9 | 07 a 13 |
| 2005 | 4 | 07 a 17 | | 9 | 20 a 28 | 2000 | 10 | 16 a 23 | | 8 | 22 a 27 |
| 2006 | 7 | 21 a 27 | 2005 | 5 | 14 a 20 | 2004 | 9 | 05 a 10 | 1994 | 7 | 27 a 02 |
| | 8 | 09 a 14 | 2006 | 7 | 21 a 28 | | 9 | 20 a 28 | | 9 | 20 a 26 |
| 2007 | 6 | 17 a 23 | | 8 | 09 a 16 | 2005 | 5 | 11 a 20 | 1999 | 8 e 9 | 31 a 05 |
| | 9 | 02 a 10 | 2007 | 7 | 02 a 07 | 2006 | 9 | 02 a 09 | 2000 | 10 | 17 a 23 |
| 2008 | 5 | 19 a 24 | 2010 | 8 | 23 a 30 | 2007 | 10 | 06 a 11 | 2002 | 10 | 05 a 12 |
| | 7 | 18 a 23 | | | | 2010 | 8 | 22 a 19 | 2004 | 9 | 05 a 10 |
| 2010 | 8 | 22 a 30 | | | | 2012 | 9 | 06 a 13 | 2005 | 5 | 13 a 20 |
| 2011 | 7 | 10 a 16 | | | | | | | 2006 | 7 | 22 a 28 |
| 2012 | 9 | 05 a 10 | | | | | | | | 8 | 10 a 16 |
| | 9 | 12 a 18 | | | | | | | 2007 | 9 | 02 a 08 |
| 2013 | 9 | 08 a 15 | | | | | | | | | |

Fonte: Dados IAPAR- 2014. Organizado pela autora.

| CAMBARÁ | | | PARANAVAÍ | | | BANDEIRANTES | | |
|---------|-------|---------|-----------|-------|---------|--------------|-------|---------|
| Ano | Mês | Período | Ano | Mês | Período | Ano | Mês | Período |
| 1977 | 9 | 10 a 15 | 1984 | 5 | 19 a 27 | 1977 | 9 | 09 a 14 |
| 1981 | 9 | 08 a 14 | 1985 | 11 | 13 a 20 | 1981 | 9 | 08 a 14 |
| 1984 | 1 | 13 a 18 | 1987 | 7 | 13 a 18 | 1984 | 5 | 20 a 25 |
| | 5 | 19 a 25 | 1988 | 9 | 07 a 13 | 1985 | 11 | 12 a 20 |
| 1985 | 11 | 12 a 20 | | 9 | 20 a 27 | 1988 | 9 | 08 a 13 |
| 1987 | 8 | 11 a 16 | 1994 | 9 | 20 a 26 | | 9 | 20 a 27 |
| 1988 | 9 | 07 a 13 | 1995 | 7 e 8 | 29 a 03 | 1990 | 10 | 07 a 12 |
| | 9 | 20 a 27 | | 8 | 09 a 15 | 1999 | 8 e 9 | 31 a 05 |
| 1994 | 9 | 20 a 26 | | 8 e 9 | 06 a 02 | 2000 | 10 | 16 a 23 |
| 1999 | 8 e 9 | 30 a 04 | 1999 | 8 e 9 | 31 a 05 | 2002 | 10 | 05 a 12 |
| 2000 | 10 | 16 a 23 | 2001 | 5 e 6 | 30 a 06 | 2004 | 9 | 05 a 10 |
| 2002 | 10 | 05 a 12 | 2002 | 10 | 05 a 11 | | 9 | 20 a 28 |
| | 6 | 07 a 12 | | 4 | 16 a 21 | 2005 | 5 | 13 a 20 |
| 2004 | 9 | 05 a 10 | 2004 | 9 | 05 a 10 | 2006 | 7 | 21 a 28 |
| | 9 | 20 a 28 | | 9 | 20 a 28 | | 8 | 09 a 16 |
| 2005 | 5 | 15 a 20 | 2005 | 5 | 14 a 20 | 2007 | 9 | 02 a 09 |
| 2006 | 5 | 21 a 28 | 2006 | 7 | 21 a 27 | | 9 | 18 a 23 |
| | 8 | 09 a 16 | 2007 | 9 | 02 a 08 | 2010 | 8 | 22 a 29 |
| 2007 | 9 | 18 a 23 | 2010 | 8 | 22 a 30 | 2011 | 7 | 10 a 17 |
| 2010 | 8 | 22 a 29 | 2012 | 9 | 05 a 10 | | | |
| 2011 | 7 | 10 a 17 | | 9 | 12 a 18 | | | |
| 2012 | 9 | 05 a 13 | | | | | | |

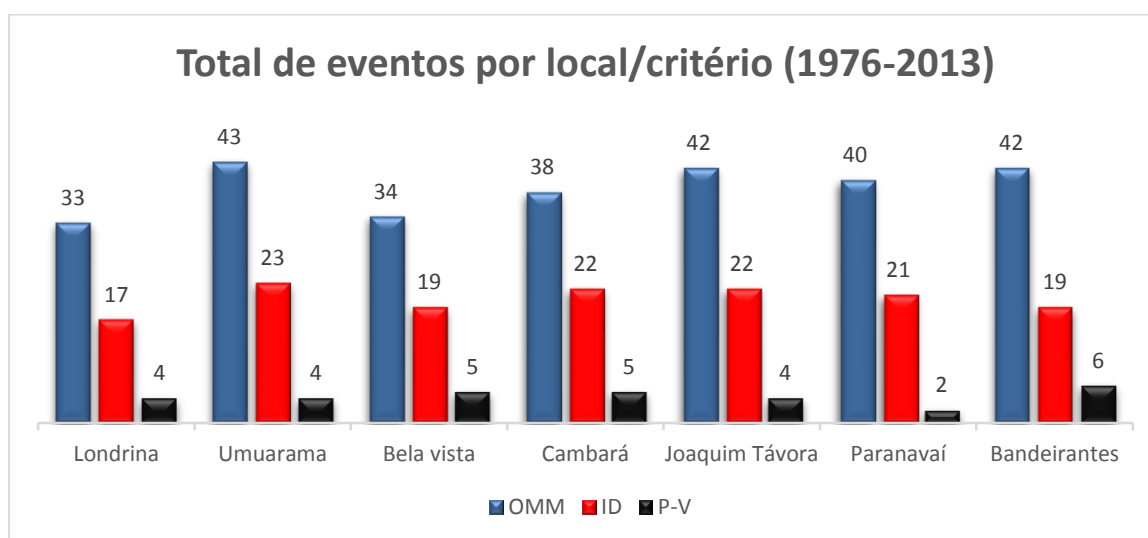
Fonte: Dados IAPAR- 2014. Organizado pela autora.

Tabela 5 - Ocorrências de ondas de calor nas mesorregiões Norte e Noroeste do Paraná de acordo com o método P-V.

| LOCAL | ANO | MÊS | PERÍODO |
|-----------------------|------|-------|---------|
| Londrina | 1978 | 2 | 15 a 20 |
| | 1985 | 11 | 12 a 19 |
| | 1993 | 1 | 1 a 6 |
| | 2002 | 10 | 5 a 11 |
| B. V. Paraiso | 1978 | 2 | 14 a 19 |
| | 1985 | 11 | 13 a 18 |
| | 1993 | 1 | 1 a 7 |
| | 2000 | 10 | 17 a 23 |
| | 2002 | 10 | 6 a 11 |
| Bandeirantes | 1978 | 1 e 2 | 29 a 04 |
| | 1978 | 2 | 14 a 20 |
| | 1985 | 11 | 12 a 20 |
| | 2000 | 10 | 17 a 23 |
| | 2002 | 10 | 06 a 11 |
| | 2012 | 12 | 06 a 11 |
| Cambará | 1978 | 1 e 2 | 29 a 04 |
| | 1984 | 1 | 13 a 18 |
| | 1985 | 11 | 12 a 20 |
| | 1985 | 12 | 08 a 13 |
| | 2002 | 10 | 05 a 12 |
| Joaquim Távora | 1978 | 1 | 20 a 26 |
| | 1978 | 1 e 2 | 28 a 04 |
| | 1978 | 2 | 13 a 20 |
| | 1985 | 11 | 12 a 18 |
| Paranavaí | 1985 | 11 | 13 a 20 |
| | 1985 | 12 | 07 a 12 |
| Umuarama | 1978 | 2 | 14 a 19 |
| | 1985 | 12 | 07 a 12 |
| | 1993 | 1 | 01 a 06 |
| | 2010 | 2 | 02 a 07 |

Fonte: Dados IAPAR- 2014. Organizado pela autora.

Gráfico 2 - Número de ondas de calor identificadas por meio dos métodos aplicados à estações localizadas na mesorregião Norte e Noroeste do Paraná no período de 1976 a 2013.



Fonte: Dados IAPAR- 2014. Organizado pela autora.

De acordo com a tabela 3, o método da OMM permitiu detectar um número elevado de ondas de calor nos municípios em análise.

Quadro 9: análise dos resultados obtidos pelo critério OMM.

| Municípios | número de dias em ondas de calor (outubro a março) | número de dias em ondas de calor (abril a setembro) |
|----------------|--|---|
| Londrina | 1048 | 53 |
| Bela Vista | 1067 | 67 |
| Paranavaí | 1125 | 51 |
| Cambará | 1129 | 51 |
| Bandeirantes | 1144 | 66 |
| Umuarama | 1154 | 77 |
| Joaquim Távora | 1327 | 32 |

Fonte: Dados IAPAR- 2014. Organizado pela autora.

Destaca-se o município de Joaquim Távora com relação ao número de dias em ondas de calor no período de outubro a março com temperatura $\geq 33^{\circ}\text{C}$, ou seja, menor que os municípios mais quentes como Bandeirantes ($\geq 33,7^{\circ}\text{C}$) e Cambará ($\geq 33,8^{\circ}\text{C}$), fator que aumenta a ocorrência do número de dias em ondas de calor para este município. Joaquim Távora apresentou 42 ondas de calor no período analisado (gráfico 2).

Também se pode observar que Londrina com temperatura em ondas de calor $\geq 32,3^{\circ}\text{C}$ e Bela Vista com $\geq 32,1^{\circ}\text{C}$ apresentam temperaturas e número de dias em ondas de calor menor que Joaquim Távora, o que pode ser explicado pela altitude do terreno. Bela Vista tem altitudes que variam em torno de 600 metros, Londrina com 585 metros e Joaquim Távora com 512 metros e quanto maior a altitude menor as temperaturas e menor a incidência de dias extremos de calor (quadro 1). Londrina apresentou o menor número de ondas de calor no período analisado, registrando 33 eventos (gráfico 2).

No período frio Umuarama e Bandeirantes apresentaram mais dias com temperaturas acima da média, o dobro de Joaquim Távora, que foi destaque em dias de calor acima da média no período quente.

A tabela 4 apresenta o número de ondas de calor, o mês e período de ocorrência com base no critério Índice Diário (ID). Neste critério pode-se observar que o maior número de ondas ocorrem nos meses de agosto e setembro. Verificou-se que

Umuarama apresentou o maior número de ondas de calor com 22 episódios e Londrina, com o menor número de ondas, registrando 14 episódios no período de abril a setembro. Pode-se visualizar que o fator continentalidade está atrelada diretamente nas análises das temperaturas dos municípios, pois, quanto maior a distância da área de estudo com relação ao mar faz com que seja uma região mais quente. Tais resultados podem ser visualizados também na tabela 7.

Quadro 10: Análise dos resultados a partir do critério Índice Diário (ID).

| Municípios | número de dias em ondas de calor (outubro a março) | número de dias em ondas de calor (abril a setembro) |
|----------------|--|---|
| Bandeirantes | 48 | 100 |
| Londrina | 27 | 102 |
| Joaquim Távora | 52 | 108 |
| Bela Vista | 41 | 114 |
| Cambará | 40 | 128 |
| Paranavaí | 15 | 136 |
| Umuarama | 18 | 167 |

Fonte: Dados IAPAR- 2014. Organizado pela autora.

O quadro 10 mostra o número de dias em que ocorreram temperaturas máximas acima da média diária nos municípios em análise. No período quente se destacaram Joaquim Távora e Bandeirantes com 52 e 48 dias respectivamente. E com menos evidência Paranavaí com 15 dias e Umuarama com 18 dias. Em contrapartida, no período frio Umuarama e Paranavaí foram os destaques com mais dias de anomalias climáticas, com 167 e 136 dias respectivamente. E com menor destaque Bandeirantes com 100 dias e Londrina com 102 dias quentes no período frio.

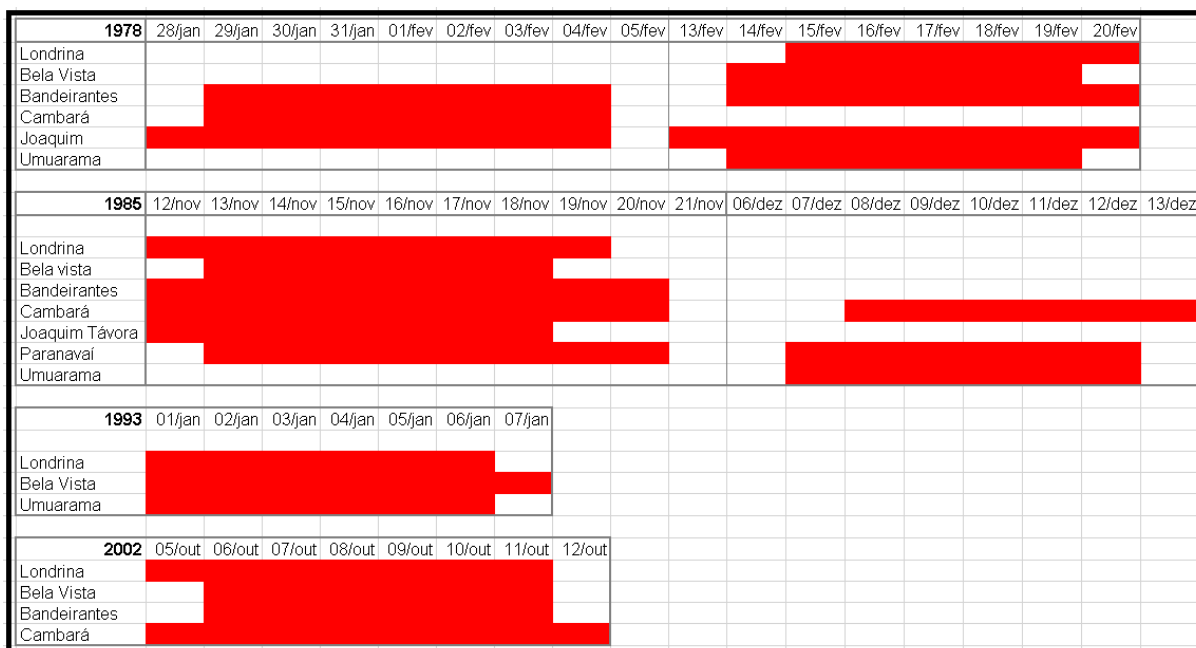


Figura 14: Ondas de calor na Primavera / Verão (P/V) nos locais avaliados

Fonte: Dados IAPAR- 2014. Organizado pela autora.

Na tabela 5 são mostrados os eventos mais extremos para todas as estações analisadas no período de primavera / verão. Nesta análise destacaram-se os anos de 1978, 1985, 1993 e 2002 com ondas de calor em pelo menos três municípios no mesmo período, fato que pode ser visualizado na figura 14.

4.3 - Ocorrência anual dos eventos de ondas de calor

Dependendo do critério utilizado, as ondas de calor identificadas como períodos anômalos quentes são detectadas, preponderantemente, nas épocas mais quentes do ano. A seguir são apresentados os resultados obtidos com cada um dos três índices analisados.

Tabela 6 - Número de ocorrência de ondas de calor nas mesorregiões Norte e Noroeste do Paraná utilizando os índices OMM, ID e P-V

| | | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Total |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| Londrina | OMM | 5 | 5 | 5 | 2 | | | | 2 | 3 | 3 | 3 | 5 | 33 |
| | ID | 1 | | | | 1 | 1 | 1 | 5 | 6 | 1 | 1 | | 17 |
| | P-V | 1 | 1 | | | | | | | | | 1 | 1 | 4 |
| Umuarama | OMM | 5 | 6 | 10 | 3 | | | | 2 | 5 | 2 | 1 | 9 | 43 |
| | ID | | | | 2 | 1 | 2 | 5 | 4 | 8 | | 1 | | 23 |
| | P-V | 1 | 2 | | | | | | | | | | 1 | 4 |
| Bela Vista | OMM | 4 | 5 | 7 | 2 | | | | 2 | 5 | 4 | 1 | 4 | 34 |
| | ID | 1 | | | | 1 | | 2 | 4 | 8 | 2 | 1 | | 19 |
| | P-V | 1 | 1 | | | | | | | | | 2 | 1 | 5 |
| Cambará | OMM | 3 | 10 | 5 | | | | | 1 | 5 | 5 | 4 | 5 | 38 |
| | ID | 1 | | | | 2 | 1 | 2 | 3 | 10 | 2 | 1 | | 22 |
| | P-V | 1 | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 5 |
| Joaquim Távora | OMM | 9 | 14 | 6 | 1 | | | | | 4 | 4 | 1 | 3 | 42 |
| | ID | 1 | 1 | | | | | 5 | 3 | 8 | 3 | 1 | | 22 |
| | P-V | 1 | 2 | | | | | | | | | 1 | | 4 |
| Paranavaí | OMM | 5 | 10 | 7 | 2 | | | | 1 | 4 | 3 | 2 | 6 | 40 |
| | ID | | | | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 9 | 1 | 1 | | 21 |
| | P-V | | | | | | | | | | | | 1 | 2 |
| Bandeirantes | OMM | 5 | 8 | 9 | 1 | | | | 1 | 7 | 5 | 1 | 5 | 42 |
| | ID | | | | | 2 | | 2 | 2 | 9 | 3 | 1 | | 19 |
| | P-V | | 2 | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | 6 |

(OMM): índice OMM – (P-V): índice primavera –verão – (ID): índice diário

Fonte: Dados IAPAR- 2014. Organizado pela autora.

Na tabela 6 é verificado que, pelo índice OMM os eventos predominantes se encontram nos meses mais quentes, ou seja, na primavera e no verão. O cálculo de uma única média para toda a série, incluindo os meses com temperaturas amenas faz com que o valor da média diminua, aumentando a quantidade de ondas de calor detectadas em todos os locais analisados.

Esta situação é ainda mais exacerbada pelo índice P-V, que considera uma única média diária de outubro a março. Assim, somente os períodos com temperaturas extremamente elevadas são detectados.

O índice que analisa os períodos de primavera-verão destaca os eventos mais extremos de calor, considerando apenas as médias do período de outubro a março e reduzindo de forma significativa o número de ondas de calor quando comparado ao critério da OMM.

Finalmente, com a aplicação do índice ID é identificado um outro padrão de ocorrência de ondas de calor. Como a referência é cada dia do ano, sempre que a temperatura máxima ultrapassa em 5°C o valor médio por 6 dias ou mais, caracteriza-se um período anômalo de calor. Assim, com esse índice são detectados períodos anômalos de calor durante todo o ano, os quais nem sempre estão associados com

desconforto térmico para a sociedade, animais e vegetais. No entanto, a ocorrência de períodos quentes anormais tendo como referência a época do ano é importante, pois pode facilitar a proliferação de doenças, insetos vetores ou prejudicar o repouso invernal de espécies frutíferas. Pode ser também um importante indicador da variabilidade climática ao longo do ano associadas às mudanças climáticas.

Borrozino et al. (2013) mostraram que as temperaturas noturnas estão se tornando mais elevadas, o que indica que os invernos estão se tornando mais amenos. Ricce et al. (2009) mostraram que os invernos estão iniciando mais tarde e terminando mais cedo na região de Londrina.

Portanto, destaca-se que este último critério propiciou detectar de forma mais precisa o aquecimento anômalo nos meses mais frios do ano entre abril a setembro.

Em Londrina, para este período (julho a setembro) ocorreram 12 ondas de calor com percentual de 70%, referente à análise do período todo. Em Umuarama ocorreram 17 ondas, com 73%; em Bela Vista foram 14 ondas com 73%; Cambará apresentou 15 ondas como 68%; Joaquim Távora 16 ondas com 72%; Paranavaí 15 ondas com 71% e Bandeirantes 13 ondas com 68% de ocorrência, referente ao período todo.

De acordo com as análises, cerca de 70% dos períodos anômalos de calor ocorrem entre abril e setembro para todas as estações em estudo, fator que mostra o aumento das temperaturas máximas, ocasionando invernos mais amenos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O intuito do presente trabalho foi analisar os períodos anômalos de calor no Norte e Noroeste do Paraná no período de 1976 a 2013. Neste trabalho foi privilegiada a comparação dos resultados apresentados pela aplicação de três metodologias (índice OMM, índice com média de Primavera-Verão e o Índice diário com médias diárias) que propiciou identificar todas as ondas de calor que ocorreram neste período.

Os resultados obtidos com o desenvolvimento deste estudo mostraram que episódios de ondas de calor ocorrem com frequência nas mesorregiões Norte e Noroeste do estado do Paraná, e dependendo do critério utilizado, a quantidade de ondas detectadas varia. A seleção do índice para determinar as ondas de calor depende do propósito do estudo. O índice preconizado pela OMM, com uma única média diária representativa de toda a série histórica, detecta maior número de eventos, pois a média é atenuada pelas temperaturas máximas de outono e inverno.

Quando se considera apenas o período primavera-verão, somente os eventos mais extremos serão detectados, pois se utiliza somente a média do período quente, logo a quantidade de períodos anômalos diminui consideravelmente.

Finalmente, considerando as médias históricas diárias são detectados períodos quentes anômalos durante todo o ano, porém grande parte deles não representam desconforto térmico para a sociedade, os animais e espécies vegetais. No entanto, esse critério mostra que os invernos estão se tornando mais amenos, o que vem de encontro com as evidências detectadas em outros estudos acerca do aquecimento global e das mudanças climáticas.

Houve diferenças no número de ondas de calor observadas nos três índices avaliados, as quais podem ser atribuídas às diferenças no relevo e uso do solo principalmente, considerando que todas as estações estão localizadas em uma mesma região climática.

Com este trabalho pode-se verificar que os valores de temperaturas máximas a partir da década de 90 tiveram aumento principalmente nas épocas mais quentes do ano, com temperaturas que ultrapassaram os 36°C e atingiram o valor extremo de 41,5°C em Bandeirantes. Este fato corrobora com as constatações de que a frequência de ondas de calor vem aumentando em escala global durante as últimas décadas (IPCC, 2014).

Com o desenvolvimento deste trabalho fica evidente que a comparação de resultados das ocorrências de anomalias de calor deve sempre ser realizada em igualdade de condições. Assim, estudos relacionados às ondas de calor, hipoteticamente relacionados a mudanças climáticas, devem utilizar períodos iguais de dados e os mesmos índices para caracterizar tais anomalias, sob pena de exacerbar ou relegar o aquecimento global.

REFERÊNCIAS

AYOADE, J. O. **Introdução a Climatologia para os trópicos**. 17 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

BARRY, R.G; CHORLEY, R.J. **Atmosfera, tempo e clima**. 9 ed. Porto Alegre:Bookman, 2013.

BORROZZINO, E.; SANQUETTA, C. R.; CARAMORI, P. H.; CORTE, A. P. D.; MAAS, G. C. B. Mudanças no uso do solo e impactos sobre a temperatura do ar e do solo no estado do Paraná, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16; p. 1544, 2013.

CARDIA, Vinícius Catto. **Climatologia das Ondas de Calor em Porto Alegre – RS: 1961 a 2010**. Bacharel em Geografia. 2010/2.

Cartilha Mudanças Climáticas e mecanismos de REDD Como isso afeta você! Disponível em:<

<http://www.observatoriodoredd.org.br/site/pdf/Cartilha%20Mudan%E7as%20Clim%E1ticas.pdf>>

Acesso em: 10 Abr. 2014

CARVALHO, Fernanda Viana de. **Assuntos Estratégicos Adaptação à Mudança do Clima: o quadro das negociações internacionais**. N.1, mar. 2014 . Brasília: Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, 2014. Disponível em: <<http://www.sae.gov.br/site/wp-content/uploads/adaptacao-do-clima.pdf>> Acesso em: 10 Abr. 2014

ELY, Deise Fabiana. **Aquecimento global e mudanças climáticas na mídia impressa: um debate científico?** In: KATUTA, Ângela Massumi (Org.); ELY, Deise Fabiana (Org.); PAULINO, Eliane Tomiasi (Org.); CUNHA, Fabio Cesar Alves da (Org.); ANTONELO, Ideni Terezinha (Org.). (Org.). Geografia e mídia impressa. 1ed.Londrina: Moriá, 2009, v. 1, p. 127-146

FIRPO, Mári Ândrea Feldman; SANSIGOLO, Clóvis Angeli; ASSIS Simone Vieira de. Climatologia e variabilidade sazonal do número de ondas de calor e de frio no Rio Grande do Sul associada ao ENOS. **Revista Brasileira de Meteorologia**, V.27, n.1, 95 – 106, mar. 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-77862012000100010&script=sci_arttext Acesso em 10 out. 2014

FROTA, Anésia Barros, SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico**. 5. ed. São Paulo : Studio Nobel, 2001.

Instituto Agrônômico do Paraná. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>> Acesso em: 8 Abr. 2014

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=fenomenos_adverso_s>

Acesso em: 10 Abr. 2014

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change 2014. **Synthesis Report Summary for Policymakers**. 2014. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2015.

MARENGO, José A. **Mudanças Climáticas Globais e Seus Efeitos Sobre a Biodiversidade**: Caracterização do Clima Atual e Definição das alterações Climáticas para o território Brasileiro ao Longo do Século XXI. Brasília. 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/estruturas/imprensa/arquivos/livro%20completo.pdf>>

Acesso em: 14 de Abr. 2014

MENDONÇA, F; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MENDONÇA, Francisco et al. **A intensificação do efeito estufa planetário e a posição dos países no cenário internacional**. RA'E GA—O espaço geográfico em análise, n. 5, p. 99-124, 2001.

MENDONÇA, Francisco. **Aquecimento global e saúde: uma perspectiva geográfica—notas introdutórias**. Terra Livre, v. 1, n. 20, p. 205-221, 2003.

----- **Aquecimento Global e suas manifestações regionais e locais: alguns indicadores da região Sul do Brasil**. Revista Brasileira de Climatologia, v. 2, 2007. Disponível em: <http://www.forumclima.pr.gov.br/arquivos/File/Aquecimento_Global_artigo.pdf>

Acesso 14 de Abr. 2014

----- **Aspectos da interação clima-ambiente saúde humana: da relação sociedade-natureza à (in)sustentabilidade ambiental**. Revista Ra'ega. Curitiba. V.4. 2000. Disponível em:

<<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/raega/article/viewFile/3341/2677>>

Acesso 14 de Abr. 2014

----- **Clima e criminalidade: ensaio analítico da correlação entre a criminalidade urbana e a temperatura do ar**. Curitiba: Editora da UFPR, 2000. No prelo.

MOLION, Luiz Carlos Baldicero. Aquecimento global: uma visão crítica. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.3. 2008.

----- **Desmistificando o aquecimento global**. Instituto de Ciências Atmosféricas. Universidade Federal de Alagoas, 2007.

----- **Aquecimento global: natural ou antropogênico**. In: Congresso Brasileiro De Agrometeorologia. 2007

NASA. CLIMATE CHANGE: HOW DO WE KNOW? Disponível em: <http://http://climate.nasa.gov/evidence/>. Acesso em 07/12/2014

NETO, Agenor Santa Ritta. **Análise Da Conjuntura Agropecuária Safra 2010/11**. Set.2010. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/agrometeorologia_2010_11.pdf>
Acesso em: 16 Abr. 2014

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 1989.

NOGAROLLI, Mozart. **Evolução climática do Estado do Paraná: 1970-1999**. Curitiba: Tese de Mestrado, 2007.

PEREIRA, Livia Maria Pederzini. **Ocorrência de ventos fortes no estado do Paraná: Gênese e impactos**. 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

PIMENTA, Paulo Sergio Pereira. **Análise ambiental: Reflexões sobre os processos de degradação ambiental no município de Bela Vista do Paraíso**. Londrina: Tese de Mestrado, 2006.

PINHO, Diva Benevides; VASCONCELOS, Marco Antonio Sandoval de. **Manual de economia**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 1998.

RICCE, W. da S., CARAMORI, P. H., MORAIS, H., SILVA, D. A. B., ATAÍDE, L. T. **Análise de tendências de mudanças na temperatura e precipitação em Londrina, Estado do Paraná**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 16, 2009, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2009.

ROBALO, José; DIEGUES, Paulo; BATALHA, Leonor; SELADA, Carla. Anafre. Plano de contingência para ondas de calor 2010. Ministério da saúde. Disponível em <http://www.anafre.pt/informacoes-gerais/ficheiros/PCOC2010_Final.pdf>. Acesso em: 20 Abr. 2014

RUAS, Álvaro César. **Avaliação De Conforto Térmico Contribuição À Aplicação Prática Das Normas Internacionais**. Tese de Mestrado. 2001.

SANTOS, José Ozildo dos Et al. Os impactos produzidos pelas mudanças climáticas. **Revista ACSA**. V. 9, n. 1, p. 09-16, jan - mar, 2013. Disponível em: <<http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA/article/viewFile/259/pdf>>
Acesso em 20 de ago. 2014

SANCHES, Aretha. **Atividades Humanas e Mudanças Climático-Ambientais: Uma Relação Inevitável**. Tese de mestrado. São Paulo. 2009

SETTE Denise Maria; RIBEIRO, Helena. INTERAÇÕES ENTRE O CLIMA, O TEMPO E A SAÚDE HUMANA. **Revista Saúde Meio Ambiente e Sustentabilidade**. V. 6, n. 2, ago. 2011. Disponível em: <
http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2013/08/3_ARTIGO_vol6n2.pdf>
Acesso em 20 set. 2014

SILVA, Liliane Pimentel da; AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. O conforto térmico em Presidente Prudente SP: uma análise do ano de 2008 e das salas de aula da FCT/UNESP. **Caderno Prudentino de Geografia**. Presidente Prudente, v.1, n.32, p.67-91, jan/jul. 2010. Disponível em:
< <http://agbpbpp.dominiotemporario.com/doc/CPG32A-7.pdf>>. Acesso em 10 set. 2014.

SILVAL, Stefanía Dalmolin da; STRECKII, Nereu Augusto. Tendências das séries históricas do índice de calor no município de Santa Maria – RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.8, p.1360-1366, ago, 2014. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/cr/v44n8/0103-8478-cr-44-08-01360.pdf>>
Acesso em 25 out. 2014

SORRE, M. **A adaptação ao meio climático e biossocial** – geografia psicológica. In: MEGALE, J. F. (Org.). Max Sorre. São Paulo: Ática, 1984. (Coleção Grandes Cientistas Sociais, 46).