

**A RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS MESOCLIMÁTICAS E A
EXPANSÃO DA MANCHA URBANA DE UMUARAMA (PR) DE
2005 A 2020: ANÁLISE A PARTIR DE APENAS UMA ESTAÇÃO
METEOROLÓGICA**

***THE RELATIONSHIP BETWEEN MESOCLIMATE VARIABLES AND URBAN
SPRAWL OF THE MUNICIPALITY OF UMUARAMA (PR) FROM 2005 TO
2020: ANALYSIS FROM ONE WEATHER STATION***

Ana Claudia Marangoni Batista Campana¹
Letícia dos Santos Marangoni Sígoli²
Dariane dos Santos Virgens Alvarenga da Silva³
Josiane Marlise Theis Aguirre⁴
Márium Trierveiler Pereira⁵

Resumo: Nos últimos anos, Umuarama teve uma expansão significativa da mancha urbana. A falta de planejamento urbano pode causar vários problemas quanto à sustentabilidade, entre eles estão as alterações climáticas que causam ilhas de calor. O objetivo dessa pesquisa foi identificar se é possível relacionar as variáveis climáticas com a expansão da mancha urbana de Umuarama entre os anos de 2005 a 2020 por meio da obtenção de dados de uma única estação meteorológica. Foi utilizado o método de estudo de campo, no qual foram coletados dados meteorológicos desse período, organizados em tabelas e gráficos, elaborados mapas do histórico da mancha urbana por meio da análise de imagens de satélite, além da análise de dados do IBGE. Entre 2010 e 2020 a cidade teve aumento de 11,74% dos habitantes. O perímetro urbano teve maior expansão entre 2011 e 2020, e tende a crescer no sentido nordeste e sudeste. Seu acréscimo de área territorial foi de, aproximadamente, 64% entre 2005 e 2020. Quanto às variáveis climáticas, durante o período analisado a radiação solar média anual teve ligeiro acréscimo; a temperatura média anual do ar apresentou uma tendência de queda desde 2005; a umidade relativa média anual do ar passou por várias oscilações, com maior porcentagem em 2015 e menor em 2008; e a velocidade média anual dos ventos

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR) - Campus Umuarama, marangoni.arq@gmail.com.

² Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB), Universidade Estadual de Maringá (UEM) - Campus Maringá, lesigoli@gmail.com.

³ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR) - Campus Umuarama, dariane.arquitetura@hotmail.com.

⁴ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR) - Campus Umuarama, josi.agui2019ges@gmail.com.

⁵ Professora do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR) - Campus Curitiba, mariam.pereira@ifpr.edu.br

diminuiu ao longo do período. A queda da velocidade dos ventos pode estar relacionada com o aumento de barreiras físicas formadas por edificações. Embora a temperatura média mensal do ar tenha diminuído, é comprovado que a urbanização causa aumento das temperaturas locais. Sugere-se analisar os dados máximos e mínimos diários. Para correlacionar as mudanças mesoclimáticas com a expansão urbana, o ideal é analisar dados de outras estações meteorológicas, portanto, conclui-se que Umuarama necessita de outra estação meteorológica para estudo adequado de mudanças mesoclimáticas.

Palavras-chave: Planejamento urbano. Clima urbano. Variação climática.

Abstract: In recent years, Umuarama had a significant expansion of the urban sprawl. Lack of urban planning can cause several sustainability problems, including climate change that causes heat islands. The aim of this research was to identify if it is possible to correlate climate variables with the expansion of the urban area of Umuarama from a single meteorological station data. meteorological data was collected between 2005 and 2020, and we organized in tables and graphs. We also did maps of the urban sprawl covering the period through satellite imagery analysis, and we had analyzed data of population growth and residence growth. Between 2010 and 2020 the city had an increase of 11.74% of inhabitant, and the urban area increased 64% between 2005 and 2020. The urban perimeter expanded further between 2011 and 2020 and tends to grow in the northeast and southeast direction. As to the climatic variables, during the analyzed period, the annual average solar radiation had a slight increase; the average annual air temperature has shown a downward trend since 2005; the annual average relative humidity went through several fluctuations, with a higher percentage in 2015 and a lower percentage in 2008; and the average annual wind speed decreased over the period. The decrease in wind speed may be related to the increase in physical barriers formed by buildings. Although the monthly average air temperature has decreased in this study, it is proven that urbanization causes an increase in local temperatures. We suggested to analyze the maximum and minimum daily data. To correlate mesoclimatic changes with urban expansion, we verify that it is necessary to analyze data from other meteorological stations, therefore, we concluded that Umuarama needs another meteorological station for the adequate study of mesoclimatic changes.

Keywords: Urban planning. Urban climate. Climatic variation.

1 INTRODUÇÃO

Umuarama está localizada no noroeste paranaense e foi fundada em 1955 pela Companhia Melhoramentos Norte do Paraná (CMNP) para, originalmente, ter 100 mil habitantes, aproximadamente (REGO; MENEGUETTI, 2008). Estima-se que atualmente possua 113.416 habitantes em 1.234,25 km² de área territorial, resultando em uma densidade demográfica de 91,89 hab./km² (IPARDES, 2021).

Como consequência dessa expansão podem ocorrer uma série de problemas referentes à sustentabilidade, como desmatamento, segregação socioeconômica, dependência de veículos motorizados para locomoção, diminuição de área permeável, entre outros (CASSILHA, G; CASSILHA, S, 2012).

Nesse sentido, Campos Filho (2010) afirma que a falta de planejamento urbano, ou planejamento inadequado, pode levar a questões como falta de insolação, falta de ventilação e ausência de espaços verdes, isso é, leva ao desconforto humano em relação ao clima, além de provocar as chamadas “ilhas de calor” em algumas regiões da cidade. As ilhas de calor podem ser definidas como sendo locais em regiões urbanas e suburbanas “onde o ar e as temperaturas da superfície são mais quentes do que em áreas rurais circundantes” (GARTLAND, 2010, p. 9). Isso ocorre porque os materiais de construção absorvem e retêm mais calor do que os elementos naturais. Neste contexto, a expansão da mancha urbana de Umuarama nos últimos anos pode ter ocasionado mudanças climáticas significativas.

Para esse tipo de análise, recorre-se a uma estação meteorológica oficial para coleta de dados meteorológicos, como radiação solar, temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade dos ventos. Em Umuarama, existe apenas uma estação meteorológica do Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná (SIMEPAR), localizada ao norte da cidade, em área urbana consolidada.

Portanto, o objetivo dessa pesquisa é identificar se é possível relacionar as variáveis climáticas com a expansão da mancha urbana de Umuarama entre

os anos de 2005 a 2020 por meio da obtenção de dados de uma única estação meteorológica.

2 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento deste trabalho será dividido em três subseções, a primeira referente a fundamentação teórica do tema proposto, a segunda sobre a metodologia utilizada para o trabalho, e a terceira sobre os resultados e discussões.

2.1 Fundamentação Teórica

Diferente de algumas cidades que surgem a partir de aglomerados urbanos não planejados, Umuarama foi idealizada e projetada pela CMNP para ser um dos núcleos habitacionais da região, parte de um empreendimento de colonização que consistia em venda de glebas principalmente para o plantio de café (REGO; MENEGUETTI, 2008). Nas décadas seguintes, após fundação da cidade, a mancha urbana original expandiu-se decorrente do processo de êxodo rural na região (PREFEITURA MUNICIPAL DE UMUARAMA, 2020).

2.1.1 A Expansão da Mancha Urbana de Umuarama

Segundo Macedo et al. (2012), o termo “mancha urbana” pode ser definido como uma área correspondente ao perímetro de urbanização ocupada por construções. Engloba conjuntos de tecidos urbanos (quadras e vias) e sistemas de espaços livres particulares. Os autores afirmam ainda que as manchas urbanas apresentam características referentes aos padrões urbanísticos, culturais, paisagísticos e econômicos de cada local.

Nos primeiros anos de fundação, o grau de urbanização de Umuarama era de 10% em relação a população rural. Já na década de 90, era de 77,3%, e em 2010, dados do último censo, a população urbana correspondia a 92,83%

do total (IPARDES, 2021). Essa expansão urbana acarretou a necessidade de oferta de infraestrutura e serviços, comprometendo as estruturas administrativas e ambientais (PREFEITURA MUNICIPAL DE UMUARAMA, 2020).

Portanto, essa expansão deve ser planejada para evitar problemas de infraestrutura, mobilidade e irregularidades. Para direcionar esse crescimento e a regularização urbana, foi criado o Estatuto da Cidade em 2010, que comporta um conjunto de instrumentos urbanos e, dentre eles, destaca-se o Plano Diretor (CAMPOS FILHO, 2010). Esse plano é particular do município e deve conter um conjunto de normas que orientam o planejamento urbano. Villaça (2017) afirma que é habitual esperar que o plano diretor preveja para onde a cidade deve crescer e como será esse processo de crescimento. Contudo, na prática, o sentido de crescimento da cidade, não está vinculado apenas ao plano diretor, mas também a questões sociais e de investimentos imobiliários, assim nem sempre a expansão se dá exclusivamente como prevista no plano.

Até o ano de 2011, a expansão da área urbanizada de Umuarama foi de 174,38% em relação a urbanização original projetada pela CMNP (PREFEITURA MUNICIPAL DE UMUARAMA, 2020), e essa expansão pode ter provocado impactos climáticos negativos.

Estudos apontam que as cidades são as principais contribuintes pela emissão de gases de efeito estufa - principal causa da elevação das temperaturas, com previsão de aumento de 2,6 a 4,8 graus Celsius na temperatura média global até o final do século 21 (PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS, 2016). Esse fato pode ser ainda mais grave em países em desenvolvimento como o Brasil. Segundo o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (2016), as cidades brasileiras não possuem infraestrutura urbana adequada para a expansão, o que acarreta grandes impactos sociais e ambientais. As principais consequências do aquecimento global são a elevação da temperatura, ilhas de calor, aumento no nível do mar, inundações, insuficiência de água e alimentos, acidificação dos oceanos e eventos extremos.

2.1.2 O Clima

A palavra “clima” é frequentemente citada quando o assunto está relacionado ao conforto ambiental, pois segundo Lamberts, Pereira & Dutra (2014), trata-se de um termo utilizado para referenciar-se quanto às condições meteorológicas em um determinado local por um longo período.

Ribeiro (1993) afirma que os fenômenos climáticos são formados por um conjunto de elementos que convivem ao mesmo tempo no mesmo espaço, são de naturezas diversas, em regime de trocas energéticas recíprocas e interdependentes. Dentre esses fenômenos, existem estudos que dizem respeito ao clima urbano. Segundo Ugeda Junior (2011) ao conhecer de forma aprofundada o clima de um determinado espaço urbano, torna possível a construção de processos de planejamento mais adequados à realidade ambiental local. A radiação solar, temperatura do ar, vento e umidade são variáveis climáticas que condizem com as características locais e são aferidas por meio de estações meteorológicas pontuais (LAMBERTS; PEREIRA; DUTRA, 2014).

2.1.3 Radiação solar

De acordo com Romero (2013), a energia transmitida pelo sol por ondas magnéticas é chamada de radiação solar, que ao penetrar na atmosfera terrestre tem sua intensidade reduzida. Segundo o mesmo autor, a quantidade de raios solares recebidos é determinada pelo ângulo em que os raios solares atingem a superfície terrestre. Ou seja, na estação invernal de um determinado local a inclinação terrestre faz com que aumente a distância entre o sol e a Terra, e assim diminua a quantidade de calor recebido (LAMBERTS; PEREIRA; DUTRA, 2014).

Segundo Cox (2008), a radiação solar em parte é absorvida pelas superfícies, transmitida para o meio, e refletida para a atmosfera, fenômeno denominado albedo. Quanto menor a albedo (reflexão), maior a radiação absorvida e transmitida, que gera o aumento da temperatura superficial.

A quantidade de radiação absorvida ou refletida depende das características dos materiais da superfície, sendo a cor de grande relevância. Elementos claros refletem mais e os escuros absorvem mais (ROMERO, 2013).

Na superfície urbana, devido à geometria e à baixa capacidade de reflexão dos materiais (concreto, asfalto, telha de barro etc.), a radiação é menos refletida comparada com as áreas rurais, causando aumento das temperaturas locais (COX, 2008).

2.1.4 Temperatura do ar

A temperatura do ar é resultante do fluxo das grandes massas de ar e da radiação solar que atinge determinadas superfícies, porém difere-se de acordo com as características locais: vegetação, topografia e altitude (LAMBERTS; PEREIRA; DUTRA, 2014). Dessa forma, a temperatura é determinada pelo modo heterogêneo como os raios solares incidem na superfície terrestre e a conexão entre o índice de esfriamento e aquecimento dessa superfície (ROMERO, 2013). Por meio da captação das estações meteorológicas, é possível coletar os dados de temperatura mínima e máxima e determinar qual a temperatura média de um tempo estipulado (dia, mês, estação, ano).

Para Medeiros *et al.* (2005), a temperatura do ar é o que promove maiores efeitos diretos sobre processos fisiológicos que ocorrem em plantas e animais, e dessa maneira, é fundamental seu conhecimento em estudos de planejamento urbano visando o conforto humano.

Além da radiação solar, da temperatura do ar e da umidade, a análise do vento também é essencial para projetos urbanísticos (ROMERO, 2013).

2.1.5 Vento

Segundo Costa & Lyra (2011), o vento pode ser conceituado como sendo o ar em movimento e este deslocamento atmosférico se dá por meio de pressão atmosférica entre duas regiões distintas que são influenciadas por efeitos

locais, geradas pela distribuição diferencial da radiação solar pelo globo, entre outros fatores. Os ventos se deslocam de altas para baixas pressões, sofrendo influências atmosféricas (COSTA; LYRA, 2011).

Oke (1979) afirma que as condições dos ventos podem sofrer alterações devido a presença de obstáculos urbanos. A velocidade do vento tende a ser mais baixa em centros urbanizados devido à rugosidade da superfície formada por construções e topografia do sítio.

De acordo com Romero (2013), assim como os fluxos de ar, a umidade também é influenciada pela topografia local, e mudanças de elevação pode provocar variações pluviométricas em lugares separados por pequenas distâncias. Dessa forma o estudo da umidade também é de grande relevância.

2.1.6 Umidade

A umidade do ar é formada pela evapotranspiração das plantas e pela evaporação das águas superficiais contidas nos rios, mares, lagos e no solo (LAMBERTS; PEREIRA; DUTRA, 2014). Segundo Castelhana (2020), o papel da umidade relativa do ar é semelhante ao da chuva, pois auxilia na limpeza da atmosfera. Quanto maior o nível da umidade, menor o nível de poluição.

Com o aumento das temperaturas nas áreas urbanizadas, a umidade do ar tende a reduzir, e quando as temperaturas baixam, a umidade se eleva (COX, 2008). Lamberts, Pereira & Dutra (2014) afirmam ainda que no período diurno a umidade passa por poucas alterações, o que a torna a variável climática mais estável, sofrendo influência direta pela temperatura do ar.

A taxa de umidade tende a ser mais baixa nos centros urbanos, onde há o fenômeno de ilhas de calor, e vai aumentando gradativamente conforme se distancia do centro e se aproxima da área periférica (COX, 2008). Esse fenômeno é ocasionado pelas mudanças provocadas pela urbanização, como impermeabilização do solo, emissão de contaminantes e diminuição do albedo. É caracterizada por apresentar temperaturas mais elevadas em uma determinada região, que no restante do ambiente, comum em áreas centrais

onde há maior acúmulo de energia (GARTLAND, 2010). As ilhas de calor provocam a sensação de desconforto humano em relação ao clima.

2.1.7 O Conforto Humano e o Clima Urbano

Para compreender a relação entre conforto e clima é necessário conhecer sobre a fisiologia humana. Segundo Frota & Schiffer (2007), a temperatura humana é constante a aproximadamente 37°C, e pode variar entre 36,1°C a 37,2°C, sendo 32°C o limite mais baixo e 42°C o limite mais alto para sua sobrevivência em estado enfermo, o que o torna um ser homeotérmico.

O corpo humano utiliza do metabolismo para regular a temperatura interna em relação ao meio externo, seja calor ou frio. Portanto, quanto menos energia ele precisar para manter a temperatura ideal, maior será a sensação de conforto térmico, que influencia não apenas na saúde física do indivíduo, mas também na sua produtividade (FROTA; SCHIFFER, 2007).

Entretanto, não é possível determinar a temperatura externa ideal para conquistar o conforto térmico humano, e sim, uma faixa de temperatura que varia de 20°C a 30°C (MAIA; GONÇALVES, 2002; GARCÍA, 1995).

Segundo Souza & Nery (2010), quando o assunto é do conforto térmico, os estudos da temperatura, da umidade, da velocidade do ar e da radiação solar são considerados os principais em relação a variáveis climáticas. Os autores afirmam ainda que, o meio urbano está sujeito a alterações climatológicas potencializadas de acordo com a estrutura que forma a cidade (materiais e dimensões) e as atividades ali exercidas.

Devido a essas condições, é comum a variação dos fatores climáticos em diferentes locais de uma única cidade, o que levou a criação de uma distinção espacial para análise climática, conhecidas como escalas climáticas (ANDRADE, 2003). Segundo o autor, são separadas em três dimensões: i) microclima – dimensão em pequena escala, refere-se a elementos urbanos individuais, como determinado edifício, praça, jardim, rua e outros; ii) clima local – formado por vários microclimas que definem uma região com as mesmas características, como bairros e parques; iii) mesoclima – referencia-se

basicamente a escala urbana, o termo é utilizado para análises de cidades e em alguns casos regiões metropolitanas.

Para esse estudo, avaliou-se a escala mesoclimática para a cidade de Umuarama.

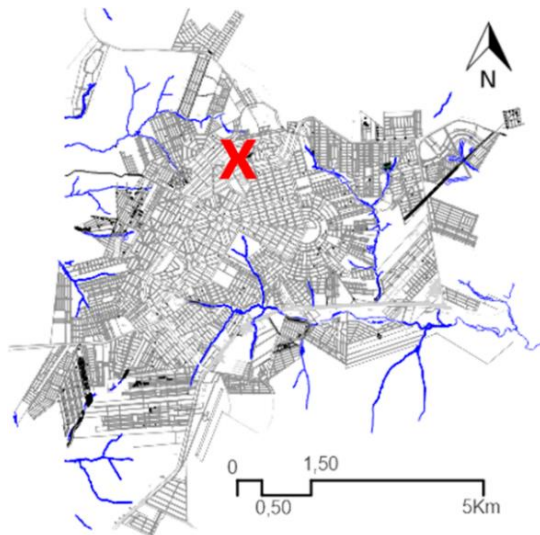
2.2 Metodologia

Para esse trabalho utilizou-se do método de estudo de campo, no qual foram coletados dois tipos de dados: histórico de dados meteorológicos de Umuarama para comparação climática no decorrer dos anos; e histórico da expansão da mancha urbana de Umuarama.

Em relação ao clima, foram analisados dados da estação meteorológica do SIMEPAR (Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná) localizada em Umuarama, coordenadas - Longitude -53.30766, latitude - 23.75066, e altitude de 480 metros. Segundo o SIMEPAR (2020), essa é a única fonte que fornece os dados que conferem a toda cidade, portanto, é considerada a estação meteorológica de escala mesoclimática de Umuarama.

A estação está instalada em uma área urbana consolidada, na Zona 4, como aponta o mapa da Figura 1. A lei complementar de uso e ocupação do solo considera o local como uma zona residencial (UMUARAMA, 2017).

Figura 1 – Mapa de Umuarama com a localização da estação meteorológica do SIMEPAR.



Fonte: Prefeitura de Umuarama, modificado pela autora (2020).

Para essa análise foram avaliadas as seguintes variáveis: temperatura média do ar, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade dos ventos de janeiro de 2005 a março de 2020. Em decorrência do grande volume de informações das variáveis, optou-se por elaborar tabelas resumidas com médias mensais e anuais, com suas respectivas médias máximas e mínimas, e gráficos referentes aos valores das tabelas com suas linhas de tendência polinomial.

Para a análise da expansão urbana de Umuarama foi utilizada metodologia similar ao dos trabalhos de Vieira et al. (2017) e Santino & Chaves (2018). Foi comparado o histórico de imagens de satélite disponibilizadas pelo Google Earth nos anos de 2005, 2008, 2011, 2013, 2017 e 2020.

Para facilitar a visibilidade foi criado um mapa de manchas do perímetro urbano dos anos de 2005, 2011 e 2020, com base nas imagens de satélite e executado em software DWG® (Desenho assistido por computador) por meio do mapa disponibilizado pela prefeitura municipal, onde foi possível comparar a expansão no decorrer dos anos. Para delimitar o perímetro do polígono das manchas foram consideradas áreas urbanizadas com presença de tecido urbano (quadras e vias), porém, não foram acrescentadas as vias nos mapas para não dificultar a visualização, e foram apresentados os cursos d'água para contextualizar com geografia local. Com a delimitação dos polígonos foi

possível identificar a área aproximada das manchas urbanas de 2005 e de 2020, e determinar a porcentagem de crescimento entre esses anos. É importante frisar que para esse estudo também foram levados em consideração os vazios urbanos, foram contabilizadas todas as áreas com divisão de lotes, independentemente de estarem ocupados ou não.

Outra fonte de informações utilizada foram os Censos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e o Caderno Estatístico Municipal do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), no qual foi possível comparar o crescimento da população e dos domicílios no decorrer dos anos de 2010 a 2020.

O método de revisão bibliográfica foi utilizado para apresentar um histórico da expansão da mancha urbana de Umuarama desde a fundação da cidade, e suas possíveis causas e consequências, como o planejamento urbano da cidade, impermeabilização do solo e facilidade de financiamentos.

2.3 Resultados E Discussões

A expansão demográfica de Umuarama pode ser referenciada pelos dados do IBGE (2020), cujo o censo do ano de 2010 aponta a população equivalente a 100.676 habitantes, sendo a população estimada para o ano de 2020 de 112.500 habitantes, ou seja 11.824 pessoas a mais, aproximadamente um crescimento de 11,74% em 10 anos.

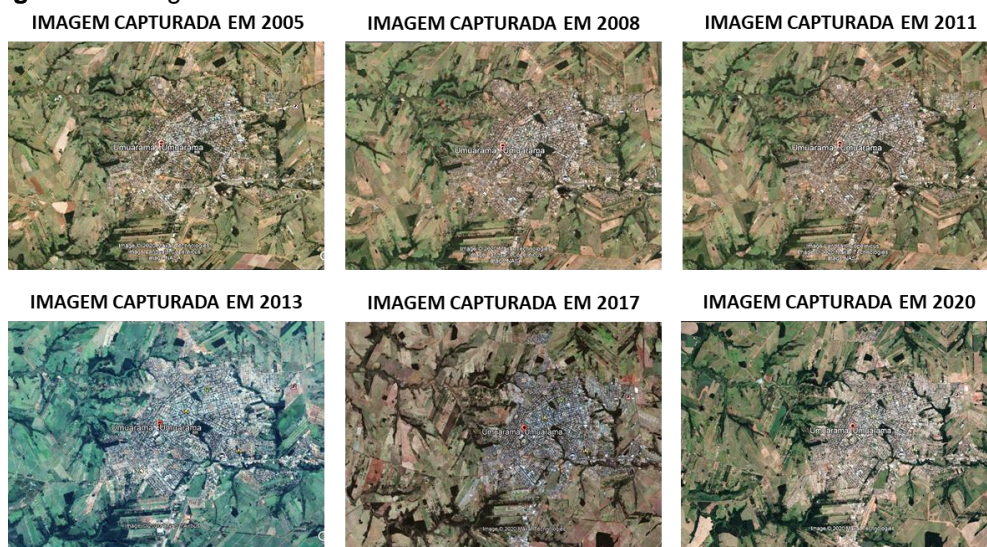
Segundo o IPARDES (2021), em 2010 o número total de domicílios da cidade era de 36.411 unidades. Considerando que a porcentagem de domicílios tenha aumentado proporcionalmente ao número de habitantes (11,74% em 10 anos), estima-se que em 2020 o número de domicílios de Umuarama seja de 40.686 unidades.

A área territorial do município é de 1.234,25 km² (IBGE, 2020) divididos entre área urbana e rural. O censo de 2010 apontou uma densidade demográfica de 81,67 hab./km², com base na estimativa populacional, a densidade demográfica de Umuarama em 2020 é de, aproximadamente,

91,13 hab./km² (IBGE, 2020). Ao comparar com a densidade demográfica do Paraná nota-se que é superior, pois a densidade estadual em 2010 era de 52,40 hab./km², e em 2020 estima-se que seja 58,19 hab./km² (IBGE, 2021). Em relação à média estadual, Umuarama possui, aproximadamente, 156,59% de densidade demográfica.

É possível identificar a expansão urbana por meio das imagens de satélite disponibilizadas pelo Google Earth (Figura 2) e dos mapas de manchas do histórico do perímetro urbano de Umuarama de 2005 a 2020 (Figura 3).

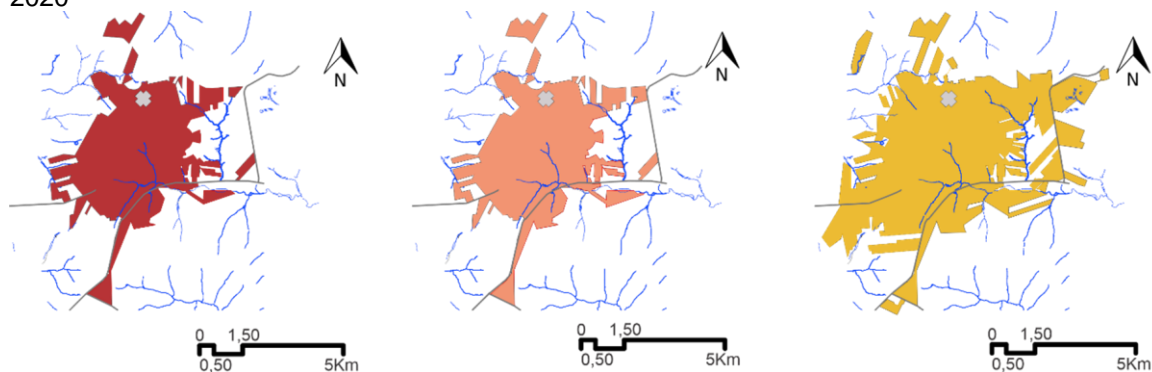
Figura 2 – Imagens de Satélite de Umuarama de 2005 a 2020



Fonte: Google Earth, modificado pelas autoras (2020).

A Figura 3 mostra no primeiro mapa a área urbana em 2005; a segunda, em 2011; e a terceira, em 2020. Entre 2005 e 2011 houve poucas alterações no perímetro urbano, já entre 2011 a 2020 teve considerável expansão do perímetro. A estação meteorológica está localizada com um X cinza.

Figura 3 – Mapas de manchas do perímetro Urbano de Umuarama de 2005, 2011 e 2020



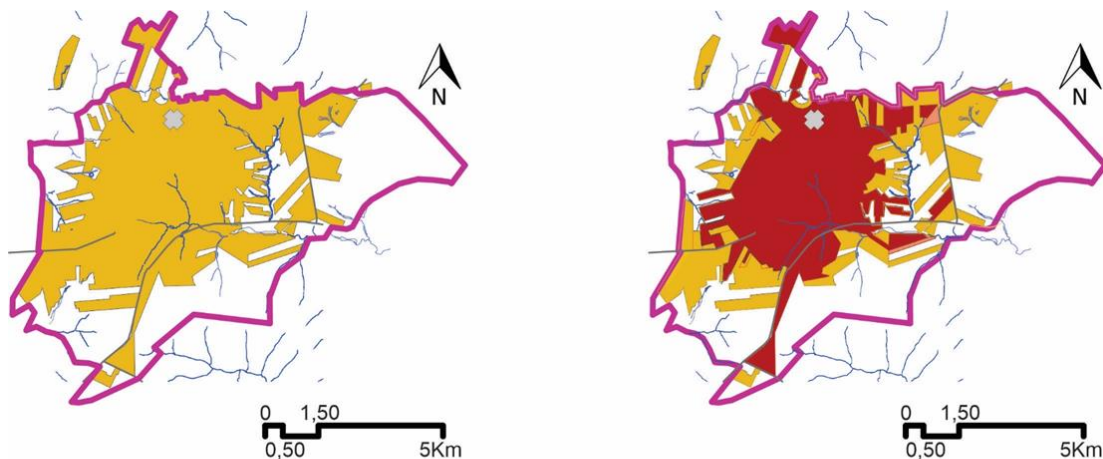
Legenda:

- Mancha urbana de 2005
- Mancha urbana de 2011
- Mancha urbana de 2020

Fonte: Google Earth, modificado pelas autoras (2020).

A Figura 4 mostra a relação entre as expansões de 2020 (em amarelo) e 2005 (em vermelho) e a linha magenta representa o perímetro de expansão urbana prevista no plano diretor do município de 2017 para os próximos anos. Assim, é possível identificar que a área urbana tende a crescer no sentido nordeste e sudeste da cidade. Importante salientar que a posição da estação meteorológica está próxima ao limite de expansão (ao norte e a oeste).

Figura 4 – Imagens de Satélite de Umuarama de 2005 a 2020



Legenda:



Fonte: Google Earth, modificado pelas autoras (2020).

A área da mancha urbana de 2005 é de, aproximadamente, 22 km², já a área aproximada em 2020 é de 36 km². Portanto entre os anos analisados a mancha urbana teve um acréscimo próximo de 64% da área territorial.

O crescimento da mancha urbana, além do crescimento vegetativo da população e do aquecimento da economia local, pode ter ligação com a facilidade de financiamento imobiliário. Sanfelici (2013) afirma que o financiamento do solo produz reestruturação na geografia urbana, tanto na escala horizontal (território), quanto vertical (edifícios de múltiplos pavimentos). O Programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV) foi lançado pelo governo federal em 2009, e teve como objetivo promover financiamento de habitação popular. Porém, assim como outros programas de política habitacional, acarretou expansão precária do tecido urbano por meio de demanda de construção de conjuntos habitacionais nas periferias onde a terra urbana é mais barata (SILVA; TOURINHO, 2015).

Quanto às variáveis climáticas, as Tabelas 1, 2, 3 e 4 mostram a variação média de janeiro de 2005 a março de 2020.

A Tabela 1 mostra a radiação solar em Umuarama, sendo a média mais alta em 2019, de 430,5 W/m², e a média mais baixa de 256,4 W/m², em 2016,

porém a radiação solar máxima mensal foi em agosto de 2019 com 531,0 W/m², e a mínima mensal em maio de 2016 com 114,1 W/m².

Tabela 1 – Radiação solar em Umuarama de 2005 a 2020

RADIAÇÃO SOLAR (W/m ²)															
	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	MÉDIA ANUAL	MÁXIMO	MÍNIMO
2005	371,2	504,2	454,2	377,6	354,8	295,2	343,6	405,3	311,8	331,6	474,5	496,5	393,4	504,2	295,2
2006	427,2	404,5	412,3	418,4	402,7	310,6	344,5	379,9	366,7	357,5	366,3	333,3	377,0	427,2	310,6
2007	307,6	333,0	363,0	317,0	346,3	338,7	305,1	366,5	418,8	387,9	462,6	460,9	367,3	462,6	305,1
2008	404,8	434,6	448,8	362,5	321,1	254,5	330,8	362,9	419,6	396,6	471,8	522,6	394,2	522,6	254,5
2009	354,1	425,9	421,6	463,0	295,8	242,1	224,7	325,0	297,3	376,7	397,5	388,4	351,0	463,0	224,7
2010	362,7	390,8	421,6	358,2	260,8	298,7	258,2	362,6	349,0	373,2	467,9	352,2	354,6	467,9	258,2
2011	411,0	378,4	405,4	375,3	371,1	345,5	271,8	321,7	421,8	396,9	469,8	503,3	389,3	503,3	271,8
2012	491,1	488,6	484,8	347,1	346,2	242,0	303,0	448,2	485,4	463,8	491,6	452,1	420,3	491,6	242,0
2013	494,4	418,4	428,7	419,5	331,8	226,7	336,1	425,4	422,9	442,1	511,1	486,6	412,0	511,1	226,7
2014	466,1	500,6	428,7	308,7	299,4	280,8	318,7	426,6	425,0	500,7	443,9	439,7	403,2	500,7	280,8
2015	494,4	450,4	479,9	428,0	316,0	322,3	263,7	433,0	415,5	434,6	411,3	133,8	381,9	494,4	133,8
2016	123,0	133,3	120,0	125,7	114,1	168,4	478,0	444,3	383,1	272,2	308,3	406,1	256,4	478,0	114,1
2017	367,8	464,5	386,3	457,4	392,2	404,2	437,4	415,7	465,3	373,8	247,6	391,9	400,3	465,3	247,6
2018	368,4	378,0	362,4	453,8	491,0	461,5	444,0	415,7	377,5	312,8	355,0	364,8	398,7	491,0	312,8
2019	427,0	426,5	460,8	469,1	425,5	410,5	449,1	531,0	506,9	383,4	314,9	361,6	430,5	531,0	314,9
2020	398,3	460,8	499,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	499,9	398,3
MÉDIA MENSAL	391,8	412,0	411,1	378,8	337,9	306,8	340,6	404,3	404,4	386,9	413,0	406,3			
MÍNIMO	123,0	133,3	120,0	125,7	114,1	168,4	224,7	321,7	297,3	272,2	247,6	133,8			
MÁXIMO	494,4	504,2	499,9	469,1	491,0	461,5	478,0	531,0	506,9	500,7	511,1	522,6			

Fonte: SIMEPAR, modificado pelas autoras (2020).

A temperatura média do ar, Tabela 2, teve a maior média anual de temperatura 23,6°C em 2019, e a menor em 2018 com 20,4°C, porém entre o período analisado a temperatura média máxima ocorreu em fevereiro de 2010, com 27,3°C, e a mínima em junho de 2016, com 16,0°C.

Tabela 2 – Temperatura média do ar em Umuarama de 2005 a 2020

TEMPERATURA MÉDIA DO AR (°C)															
	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	MÉDIA ANUAL	MÁXIMO	MÍNIMO
2005	24,9	26,6	26,6	24,6	21,7	21,0	17,4	21,6	17,9	22,9	25,0	25,8	23,0	26,6	17,4
2006	26,4	25,6	25,7	23,2	19,0	20,4	21,6	21,4	20,9	25,0	25,0	26,3	23,4	26,4	19,0
2007	25,4	25,9	26,6	24,5	19,4	20,6	18,0	20,3	25,4	25,5	24,5	26,0	23,5	26,6	18,0
2008	25,2	25,9	25,1	23,2	19,9	17,7	21,6	21,5	20,5	24,4	24,9	26,5	23,0	26,5	17,7
2009	23,7	26,2	26,2	25,2	21,3	16,7	17,6	20,4	21,2	23,8	27,0	26,1	22,9	27,0	16,7
2010	25,9	27,3	27,0	23,9	18,0	19,2	18,6	20,1	22,0	21,4	23,2	23,7	22,5	27,3	18,0
2011	25,1	24,3	24,2	22,4	19,4	18,6	18,5	19,6	21,6	22,7	23,4	25,4	22,1	25,4	18,5
2012	24,8	26,3	24,7	22,3	19,45	17,8	18,1	22,2	23,6	24,6	25,3	26,3	21,3	26,3	17,8
2013	25,1	24,3	25,3	20,7	18,9	17,2	16,1	18,6	21,7	22,8	24,5	25,9	21,8	25,9	16,1
2014	25,9	26,3	23,8	21,4	19,3	18,8	18,0	21,6	22,7	25,6	24,2	25,3	22,7	26,3	18,0
2015	26,0	24,7	24,4	23,1	19,4	19,4	17,7	22,6	23,1	24,2	23,3	24,2	22,7	26,0	17,7
2016	25,7	25,2	24,0	25,1	17,7	16,0	19,0	19,7	20,8	22,7	24,5	24,3	22,1	25,7	16,0
2017	25,1	26,1	24,8	21,6	20,6	18,3	18,9	21,0	25,7	22,5	23,4	24,8	22,7	26,1	18,3
2018	24,2	24,3	25,1	24,51	20,9	18,0	20,5	17,6	21,3	22,7	24,3	25,8	20,4	25,8	17,6
2019	26,8	25,4	24,6	23,7	21,1	20,9	18,4	21,1	24,0	26,3	26,4	24,7	23,6	26,8	18,4
2020	25,6	25,7	25,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,9	25,6
MÉDIA MENSAL	25,4	25,6	25,3	23,2	19,8	18,7	18,7	20,6	22,2	23,8	24,6	25,4			
MÍNIMO	23,7	24,3	23,8	20,7	17,7	16,0	16,1	17,6	17,9	21,4	23,2	23,7			
MÁXIMO	26,8	27,3	27,0	25,2	21,7	21,0	21,6	22,6	25,7	26,3	27,0	26,5			

Fonte: SIMEPAR, modificado pelas autoras (2020).

Com relação à velocidade do vento (Tabela 3), o ano de 2018 apresentou a menor média, 2,22 m/s, e o ano de 2005 a maior média, 2,87m/s, sendo a máxima mensal de 3,70m/s ocorrida em agosto de 2005, e a mínima mensal de 1,46m/s ocorrida em fevereiro de 2020.

Tabela 3 – Velocidade do vento em Umuarama de 2005 a 2020

VELOCIDADE DO VENTO (m/s)															
	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	MÉDIA ANUAL	MÁXIMO	MÍNIMO
2005	2,55	2,20	2,39	2,53	3,51	3,37	3,15	3,70	2,72	2,81	2,76	2,77	2,87	3,70	2,20
2006	2,48	2,12	2,37	2,18	1,90	3,24	3,08	3,15	3,22	2,78	2,48	2,65	2,64	3,24	1,90
2007	2,24	2,63	2,34	2,53	2,48	2,85	2,68	3,08	3,44	3,12	2,60	2,32	2,69	3,44	2,24
2008	2,56	2,10	2,09	2,10	2,24	2,39	3,36	3,15	2,58	2,73	2,40	2,25	2,50	3,36	2,09
2009	1,71	2,11	1,90	2,10	2,74	2,64	2,36	3,24	2,72	2,85	2,81	2,32	2,46	3,24	1,71
2010	2,67	2,67	2,17	2,28	2,07	2,95	2,79	2,88	2,90	2,15	1,87	2,48	2,49	2,95	1,87
2011	1,80	2,10	2,62	2,35	2,11	2,91	2,63	3,09	2,83	2,70	2,67	1,93	2,48	3,09	1,80
2012	2,55	2,23	1,84	2,07	2,66	2,47	2,30	3,33	2,90	2,82	2,23	2,44	2,49	3,33	1,84
2013	2,38	2,38	2,31	2,20	2,41	2,38	2,64	3,07	3,03	2,66	2,97	2,34	2,56	3,07	2,20
2014	2,38	2,51	2,32	2,22	2,50	2,80	3,05	2,91	3,44	2,84	2,27	2,46	2,64	3,44	2,22
2015	2,06	2,11	1,99	2,00	2,37	1,92	2,80	3,24	2,41	2,52	2,26	2,29	2,33	3,24	1,92
2016	2,32	2,03	1,83	2,33	2,04	1,96	2,67	2,64	2,05	2,64	2,09	2,27	2,24	2,67	1,83
2017	2,15	2,10	2,20	2,31	2,52	2,66	3,09	3,14	2,97	2,71	2,27	2,11	2,52	3,14	2,10
2018	2,30	2,08	1,73	2,06	2,43	2,05	2,37	2,38	2,39	2,47	2,49	1,90	2,22	2,49	1,73
2019	2,21	2,04	1,82	1,77	2,24	2,70	2,48	2,79	2,59	2,47	2,54	2,11	2,31	2,79	1,77
2020	2,02	1,46	2,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,27	1,46
MÉDIA MENSAL	2,27	2,18	2,14	2,20	2,41	2,62	2,76	3,05	2,81	2,68	2,45	2,31			
MÍNIMO	1,71	1,46	1,73	1,77	1,90	1,92	2,30	2,38	2,05	2,15	1,87	1,90			
MÁXIMO	2,67	2,67	2,62	2,53	3,51	3,37	3,36	3,70	3,44	3,12	2,97	2,77			

Fonte: SIMEPAR, modificado pelas autoras (2020).

A Tabela 4 mostra o resumo da umidade relativa do ar, que atingiu a porcentagem mais alta 79,0% em 2015, e a mais baixa 63,1% em 2008. A média mensal máxima desse período ocorreu em maio de 2017, com 89,33%, e a mínima mensal foi em setembro de 2012, com 49,14%.

Tabela 4 – Umidade relativa do ar em Umuarama de 2005 a 2020

UMIDADE RELATIVA (%)															
	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	MÉDIA ANUAL	MÁXIMO	MÍNIMO
2005	88,4	65,4	64,1	74,1	69,4	78,5	70,4	56,4	78,6	84,0	66,5	66,5	71,9	88,4	56,4
2006	73,4	75,3	76,9	72,2	66,7	65,3	58,8	53,8	65,9	70,2	70,2	76,1	68,7	76,9	53,8
2007	84,9	78,2	69,6	72,9	73,2	61,5	65,7	62,5	50,1	63,4	67,3	67,2	68,0	84,9	50,1
2008	76,7	75,24	70,6	72,7	70,5	77,4	58,1	67,7	60,8	73,6	68,7	61,0	63,1	77,4	58,1
2009	81,7	78,6	67,3	59,1	73,2	77,2	83,7	70,4	78,9	76,2	77,6	82,3	75,5	83,7	59,1
2010	83,9	78,6	73,7	67,6	76,6	65,7	64,7	52,5	50,6	65,4	59,4	79,7	68,2	83,9	50,6
2011	74,0	82,1	74,4	74,5	67,8	66,1	67,4	62,5	57,2	69,7	64,4	59,6	68,3	82,1	57,2
2012	69,6	64,5	60,3	72,8	74,0	81,7	69,5	53,7	49,1	65,6	65,9	75,0	66,8	81,7	49,1
2013	69,8	80,3	77,7	77,5	80,3	88,8	73,1	60,6	62,1	69,7	69,9	73,7	73,6	88,8	60,6
2014	75,1	68,5	78,4	85,9	81,8	82,6	76,3	60,6	71,2	61,5	76,8	79,3	74,8	85,9	60,6
2015	77,6	83,9	79,2	77,3	84,2	79,0	84,6	58,4	67,3	78,8	88,8	89,0	79,0	89,0	58,4
2016	79,0	87,4	76,9	66,2	86,2	78,3	67,4	71,0	60,9	73,0	67,9	81,8	74,7	87,4	60,9
2017	82,6	77,5	79,1	81,6	89,3	81,8	62,2	67,5	51,7	77,4	74,5	81,7	75,6	89,3	51,7
2018	86,8	77,41	85,1	69,6	71,8	83,0	62,6	74,5	75,0	84,6	77,5	72,9	70,3	86,8	62,6
2019	78,6	79,0	81,0	80,8	84,1	73,4	69,7	59,9	65,2	63,4	68,7	79,3	73,6	84,1	59,9
2020	81,3	77,0	64,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81,3	64,6
MÉDIA MENSAL	78,96	76,87	73,68	73,65	76,61	76,02	68,93	62,12	62,98	71,77	70,94	75,00			
MÍNIMO	69,55	64,45	60,29	59,12	66,69	61,54	58,07	52,54	49,14	61,51	59,37	59,60			
MÁXIMO	88,38	87,39	85,08	85,93	89,33	88,75	84,59	74,49	78,93	84,58	88,79	88,97			

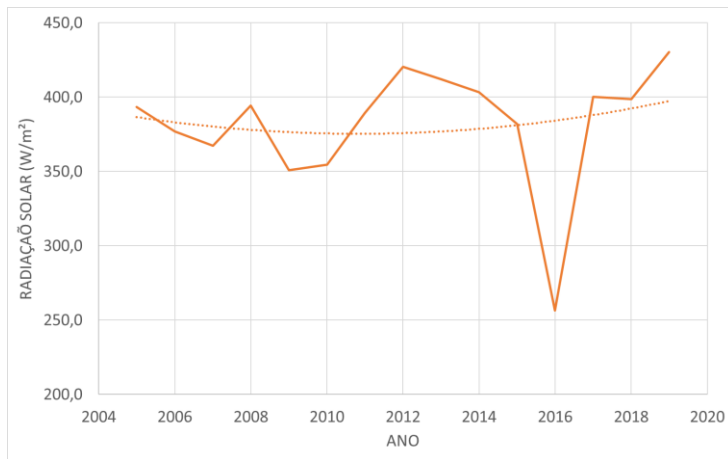
Fonte: SIMEPAR, modificado pelas autoras (2020).

Observa-se que a radiação solar e a umidade relativa apresentaram variações constantes no decorrer dos anos, já a temperatura do ar e velocidade do vento apontam uma queda nos valores.

A radiação média anual passou por várias oscilações no decorrer do período analisado com pico mais baixo em 2016 e aumento gradativo entre 2017 a 2019, como é possível identificar na Figura 5. A linha de tendência do gráfico (linha pontilhada) aponta ligeiro aumento após um período de queda entre 2006 e 2016, com valores maiores a partir de então.

Deve-se observar que os gráficos foram elaborados com os valores de médias anuais e, portanto, não entram os resultados de 2020.

Figura 5 – Gráfico da radiação solar de Umuarama entre 2005 a 2019

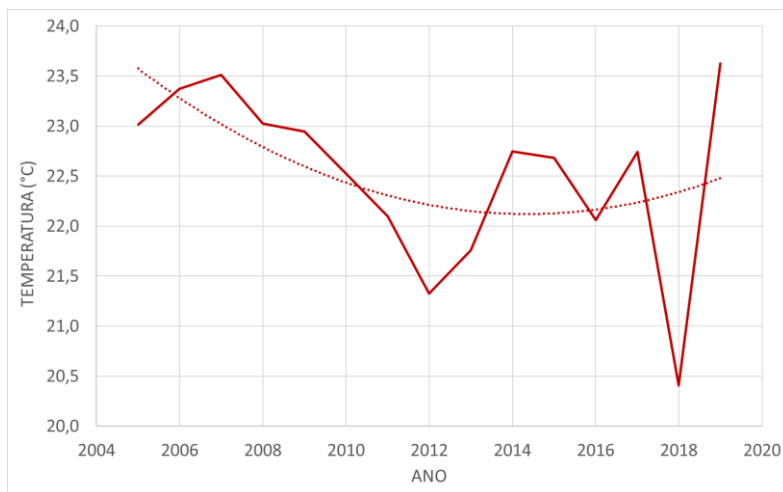


Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

Como a radiação tem relação direta com o aumento de albedo (LAMBERTS; PEREIRA; DUTRA, 2014), a expansão da mancha urbana pode ter causado essa elevação da radiação solar. Entretanto, o acréscimo de insolação deveria fazer com que a temperatura também aumentasse, o que não foi observado na Figura 6, cuja tendência foi uma queda desde 2005, com aumento suave desde 2014.

Esse comportamento pode ser explicado pelo fato de o estudo ter sido realizado com temperaturas médias mensais e anuais e, por esse fato, pode-se ter perdido as variações máximas e mínimas diárias. Em adição, é possível deduzir que apenas uma estação meteorológica posicionada em uma área que não apresentou expansão urbana significativa influencie negativamente no que se espera dos resultados.

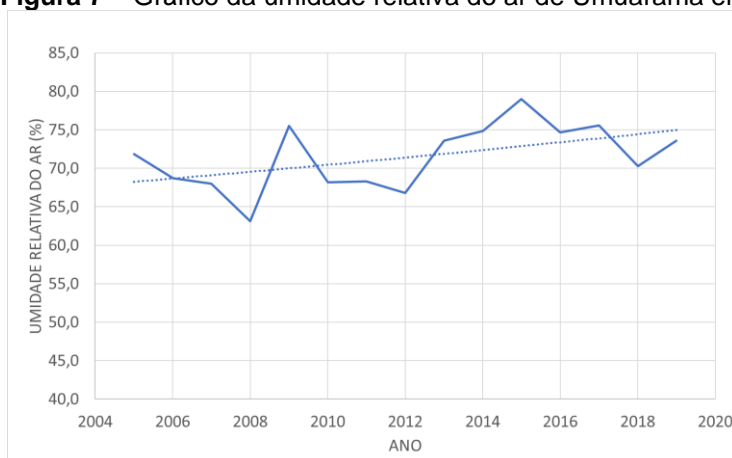
Figura 6 – Gráfico da temperatura do ar de Umuarama entre 2005 a 2019



Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

A Figura 7 descreve a umidade relativa. Assim como a radiação solar, a umidade se manteve constante com oscilações entre 2005 e 2020, porém a linha de tendência (pontilhada) mostra um constante aumento da umidade relativa média anual entre os últimos anos analisados. Contudo, o calor produzido pela impermeabilização do solo na área urbana tende a diminuir a umidade relativa do ar, principalmente nas áreas centrais, onde a arborização é escassa, a impermeabilização do solo é completa e há intenso fluxo de veículos (COX, 2008). Portanto, o fato de a estação meteorológica responsável pela coleta de dados estar em uma zona residencial, e não central de Umuarama, também pode ter interferido nos resultados obtidos quanto à umidade relativa do ar.

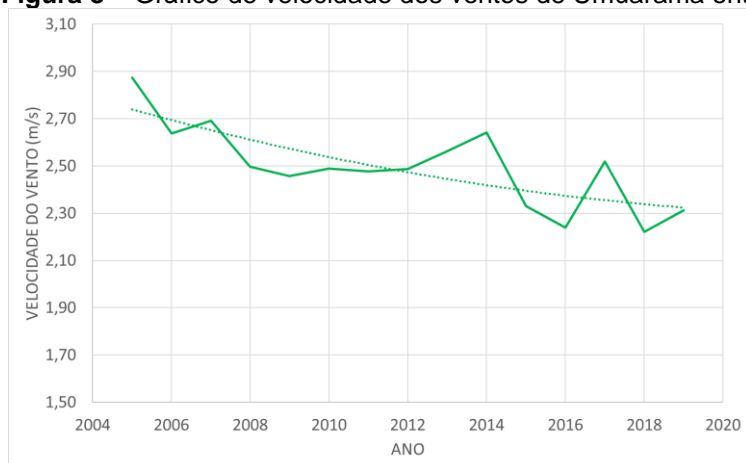
Figura 7 – Gráfico da umidade relativa do ar de Umuarama entre 2005 a 2019



Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

A média anual da velocidade do vento tendeu à diminuição no decorrer dos anos analisados, como apresenta o gráfico da Figura 8. Conforme Lamberts, Pereira & Dutra (2014), a velocidade do vento tende a ser maior em campos abertos e a expansão urbana tende a aumentar os obstáculos artificiais e, conseqüentemente, a rugosidade da superfície. Em Umuarama, o aumento de barreiras físicas provenientes das novas edificações a leste e sudoeste pode ter provocado a diminuição da velocidade média do vento. É importante salientar que a estação meteorológica está localizada em uma localidade alta, 50 m acima da altitude média da cidade. Em locais baixos a diminuição da velocidade do ar interfere ainda mais no conforto térmico, o que pode causar aumento de ventilação artificial nas edificações.

Figura 8 – Gráfico de velocidade dos ventos de Umuarama entre 2005 a 2019



Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os últimos nove anos analisados tiveram aumento mais significativos da expansão da mancha urbana, fato que pode estar relacionado com a facilidade de financiamento imobiliário, além de aquecimento da economia local.

Porém, ao comparar os dados meteorológicos de Umuarama nesse período, concluiu-se que a temperatura média do ar e a velocidade média dos

ventos tiveram uma queda, a umidade relativa média do ar não apresentou mudanças expressivas, e a radiação solar média teve ligeiro acréscimo no decorrer desses anos.

Embora a temperatura média do ar tenha sofrido uma queda nos últimos anos, é comprovado que a expansão tende a contribuir para o aumento das temperaturas, visto que para urbanizar uma área é necessário o desmatamento e perde-se grande parte de sua área permeável para asfaltamento e edificações, além da circulação de veículos.

De forma geral, os resultados mesoclimáticos encontrados neste estudo apontaram poucas mudanças no período analisado, independente do aumento significativo da mancha urbana. Os resultados diferentes dos esperados de acordo com a literatura podem ser explicados pelo fato de a estação meteorológica não estar conseguindo retratar os fenômenos mesoclimáticos da região estudada, provavelmente devido à sua localização em relação à expansão da mancha urbana de Umuarama.

Conclui-se, portanto, como principal contribuição desse artigo, que a cidade necessita de outra estação meteorológica para o estudo adequado das mudanças mesoclimáticas.

Sugere-se também que a temperatura seja analisada com dados máximos e mínimos diários.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, H. J. N. **Bioclima humano e Temperatura do ar em Lisboa**. 2003. 435 f. Tese (Doutorado em Geografia Física). Faculdade de letras - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2003.

CAMPOS FILHO, C. M. **Reinvente seu Bairro**: caminhos para você participar do planejamento de sua cidade. 2 Ed. São Paulo: editora 34, 2010, Reimpressão 2016.

CASSILHA, G. A.; CASSILHA, S. A. **Planejamento urbano e meio ambiente**. 1. ed, rev. Curitiba: IESDE Brasil, 2012.

CASTELHANO, F. J. **Clima Urbano**. 1 Ed. Curitiba: Contentus, 2020.

COSTA, G. B.; LYRA, R. F. F. Análise dos padrões de vento no estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 27, n. 1, p. 31-38, 2012.

Disponível em: <

<https://www.scielo.br/j/rbmet/a/stsphfqxMnQyjRrH9jV8YXn/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 07 de setembro de 2021.

COX, E. P. **Interação entre clima e superfície urbanizada**: o caso da cidade de Várzea Grande/MT. 2008. 157 f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO, Cuiabá, 2008.

FROTA, A B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de conforto térmico**. 8. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2007. 243 p.

GARCÍA, F. F. **Manual de climatologia aplicada**. Madrid: Editorial Sintesis S. A. 1995.

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

GOOGLE EARTH. **Imagens de Satélite de Umuarama** – PR: histórico. Umuarama, 24 de março de 2020. Acesso em: 02 de outubro de 2020.

GOOGLE EARTH. **Imagens de Satélite de Umuarama** – PR: histórico. Umuarama, 5 de agosto de 2017. Acesso em: 02 de outubro de 2020.

GOOGLE EARTH. **Imagens de Satélite de Umuarama** – PR: histórico. Umuarama, 2 de maio de 2013. Acesso em: 02 de outubro de 2020.

Revista Mundi Sociais e Humanidades. Curitiba, PR, v.6, n.3 - 128, ago/dez, 2021.

GOOGLE EARTH. **Imagens de Satélite de Umuarama** – PR: histórico. Umuarama, 12 de setembro de 2011. Acesso em: 02 de outubro de 2020.

GOOGLE EARTH. **Imagens de Satélite de Umuarama** – PR: histórico. Umuarama, 4 de julho de 2008. Acesso em: 02 de outubro de 2020.

GOOGLE EARTH. **Imagens de Satélite de Umuarama** – PR: histórico. Umuarama, 5 de julho de 2005. Acesso em: 02 de outubro de 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades – Umuarama**: Panorama. 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/umuarama/panorama>>. Acesso em: 02 de outubro de 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Paraná**: Panorama. 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/panorama>>. Acesso em: 07 de setembro de 2021.

IPARDES - INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Caderno estatístico**: município de Umuarama. Setembro 2021. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=87500&btOk=ok>>. Acesso em: 05 de setembro de 2021.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3 Ed. São Paulo: ELETROBRAS/PROCEL, 2014.

MACEDO, S. S. et al. Os sistemas de espaços livres na constituição da forma urbana contemporânea no Brasil: produção e apropriação (QUAPÁSEL II). **Paisagem Ambiente**: ensaios, São Paulo, n. 30, p. 137 – 172, 2012.

Revista Mundi Sociais e Humanidades. Curitiba, PR, v.6, n.3 - 128, ago/dez, 2021.

Disponível em: < <https://www.revistas.usp.br/paam/article/view/78112/82200>>.
Acesso em: 04 de setembro de 2021.

MAIA, J. A.; GONÇALVES, F. L. T. **Uma análise do conforto térmico e suas relações meteorológicas na cidade de São Paulo** – Parte 1. In: XII Congresso Brasileiro de Meteorologia. Anais... Foz do Iguaçu, 2002.

MEDEIROS, S. S. et al. Estimativa e espacialização das temperaturas do ar mínimas, médias e máximas na Região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 2, p. 247-255, 2005. Disponível em:
<<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/sPnLvL87bFJ58b4yfYjxjDh/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 07 de setembro de 2021.

OKE, T. R. **Review of urban climatology**. 1 Ed. Genebra: WMO Tech, 1979.

PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. **Mudanças Climáticas e Cidades**: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Agência Brasileira do ISBN: Rio de Janeiro, v.01, 120p, 2016. Disponível em:
<http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/documentos/Relatorio_UM_v10-2017-1.pdf>.
Acesso em: 04 de setembro de 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UMUARAMA. **Plano diretor de arborização urbana do município De Umuarama/Pr**. 2020. Disponível em:
<<http://www.umuarama.pr.gov.br/files/ArquivoDiversos/arquivo/caderno-tecnico-plano-de-arborizacao-1612286967.pdf>>. Acesso em: 04 de setembro de 2021.

REGO, R. L; MENEGUETTI, K. S. O território e a paisagem: a formação da rede de cidades no norte do paraná e a construção da forma urbana. **Paisagem Ambiente**: ensaios, São Paulo, n. 25, p. 37 – 54, 2008. Disponível em: < <https://www.revistas.usp.br/paam/article/view/40258/43124%20A>>.
Acesso em: 04 de setembro de 2021.

RIBEIRO, A. G. **As escalas do clima**. Boletim de Geografia Teorética, v. 23, n. 45-46, p. 288-294, 1993. Disponível em: <
https://lcb.fflch.usp.br/sites/lcb.fflch.usp.br/files/upload/paginas/RIBEIRO_Antonio_Giacomini_As_escalas_do_clima.pdf>. Acesso em: 07 de setembro de 2021.

ROMERO, M. A. B. **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano**. 3 Ed. Brasília: UNB, 2013.

SANFELICI, D. M. **A metrópole sob o ritmo das finanças: implicações socioespaciais da expansão imobiliária no Brasil**. 2013. 307 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SANTINO, B. S.; CHAVES, J. M. Utilização do Google Earth Engine como ferramenta para avaliação da expansão da mancha urbana no município de Feira de Santana-BA. **Anais dos Seminários de Iniciação Científica**, n. 22, p. 1-4, 2018.

SILVA, M. L.; TOURINHO, H. L. Z. O Banco Nacional de Habitação e o Programa Minha Casa Minha Vida: duas políticas habitacionais e uma mesma lógica locacional. **Cadernos Metrópole**, São Paulo, v. 17, n. 34, p. 401- 417, nov. 2015. Disponível em: <
<https://www.scielo.br/j/cm/a/YVr5mngJYpDJgQqFXMn6Rcq/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 28 de agosto de 2021.

SIMEPAR. **Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná**. Curitiba, 2020. Disponível em: <<http://www.simepar.br/>>. Acesso em: 10 de outubro de 2020.

SOUZA, D. M.; NERY, J. T. Análise da temperatura, da umidade e do conforto térmico no município de Ourinhos. **IX Simpósio Brasileiro de Climatologia geográfica: climatologia e gestão do território**. Fortaleza, 2010. Disponível em:

Revista Mundi Sociais e Humanidades. Curitiba, PR, v.6, n.3 - 128, ago/dez, 2021.

<<https://www.ourinhos.unesp.br/Home/Pesquisa/GruposdeEstudo/Clima/Simpósios/110.pdf>>. Acesso em: 05 de setembro de 2021.

UGEDA JÚNIOR, J. C. **Clima urbano e planejamento na cidade de Jales-SP**. 2011. 383 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/101422>>. Acesso em: 07 de setembro de 2021.

UMUARAMA. **Lei complementar nº 441, de 19 de dezembro de 2017**. Dispõe sobre o uso e ocupação do solo – zoneamento – e dá outras providências. Umuarama, 2017. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/plano-de-zoneamento-uso-e-ocupacao-do-solo-umuarama-pr>>. Acesso em: 02 de outubro de 2020.

UMUARAMA. **Lei Complementar nº 127/2004 de 22 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre o parcelamento do solo para fins urbanos no Município de Umuarama e dá outras providências. Umuarama, 2017. Disponível em: <<http://www.legislador.com.br/LegislatorWEB.ASP?WCI=LeiTexto&ID=13&inEspecieLei=2&nLei=127&aaLei=2004&dsVerbete=>>. Acesso em: 02 de outubro de 2020.

VIEIRA, R. S.; BRITO, J. F. G.; ROCON, E. C.; MODESTO, D. E. Análise espaço temporal do crescimento da mancha urbana do bairro Colina de Laranjeiras – Serra/ES a partir da utilização de imagens Google Earth. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1. Campinas: Unicamp, p. 5830-5835, 2017.

VILLAÇA, F. **Espaço Intra-Urbano no Brasil**. 2 Ed. Barueri: Studio Nobel, 2017.