UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Presidente Prudente

GUSTAVO HENRIQUE PEREIRA DA SILVA

A AGRICULTURA URBANA/PERIURBANA E SUA INTERFERÊNCIA NAS CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS E HIGROMÉTRICAS DE ÁLVARES MACHADO - SP

Presidente Prudente
2018

GUSTAVO HENRIQUE PEREIRA DA SILVA

A AGRICULTURA URBANA/PERIURBANA E SUA INTERFERÊNCIA NAS CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS E HIGROMÉTRICAS DE ÁLVARES MACHADO – SP

Monografia apresentada ao Conselho de Curso de Graduação em Geografia, da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), *campus* de Presidente Prudente, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Geografia,

Orientadora: Profa. Dra. Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim

Presidente Prudente
2018

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação - Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de Presidente Prudente

Silva, Gustavo Henrique Pereira.
S58a A agricultura urbana/periurbana e sua interferência nas características térmicas e higrométricas de Álvares Machado - SP / Gustavo Henrique Pereira da Silva. - Presidente Prudente : [s.n.], 2018
73 f. : il.

Orientadora: Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim
Trabalho de conclusão (bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Clima urbano. 2. Agricultura urbana e periurbana. 3. Sensoriamento remoto. I. Amorim, Margarete Cristiane de Costa Trindade. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

Alessandra Kuba Oshiro Assunção
CRB-8/9013

TERMO DE APROVAÇÃO

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Presidente Prudente

DECLARAÇÃO

GUSTAVO HENRIQUE PEREIRA DA SILVA, RG. 49.755.432-X, cumpriu sob minha orientação, 180 horas de Estágio Supervisionado e Trabalho de Graduação do Curso de Bacharelado em Geografia, desta Faculdade.

Título de Monografia: ***"A AGRICULTURA URBANA/PERIURBANA E SUA INTERFERÊNCIA NAS CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE ÁLVARES MACHADO-SP".***

A Monografia foi apresentada, em defesa pública, no dia **17 de Janeiro de 2018**, às 14h00min, na Sala de Reuniões do Departamento de Geografia.

Após as arguições e defesa do(a) candidato(a), foi atribuído a nota 10,0 (dez).

Presidente Prudente, 17 de Janeiro de 2018.

BANCA AVALIADORA	ASSINATURAS
Profa. Dra. Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim (Orientadora)	Margarete Amorim
Prof. Dr. Carlos de Castro Neves Neto	
Ms. Danielle Cardozo Frasca Teixeira	Danielle F. Teixeira

Faculdade de Ciências e Tecnologia
Rua Roberto Simonsen, 305 CEP 19060-900 Presidente Prudente SP
Tel 18 229-5375 depgeo@prudente.unesp.br

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meus pais e família,
com imensa gratidão...

AGRADECIMENTOS

Venho neste espaço, agradecer a todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho e participou junto comigo dessa jornada chamada “graduação”, aqui se encerra uma etapa de minha vida, no entanto, novas portas se abrem para que um novo ciclo se inicie.

Agradeço aos meus pais, Gerocina Pereira dos Santos e Ademar da Silva, por sempre acreditarem em mim.

Ao meu irmão Bruno, por uma vida juntos.

À minha incrível tia Creusa, por toda ajuda em todos esses anos.

Sou muito grato à professora e orientadora Margarete, que tanto passei a admirar nesses cinco anos de faculdade. Que passou a me orientar em um momento de incertezas e mudanças, mas que hoje me pego afirmando que foi uma ótima escolha.

Agradeço também aos demais professores que fizeram parte dessa minha construção. Aos professores Eliseu e Carminha Sposito, por me abrirem portas desde quando adentrei a faculdade e também aos demais professores do departamento de Geografia e aqueles que de alguma forma contribuíram para a minha formação.

Aos companheiros e companheiras que construí nessa jornada chamada graduação, iniciando por aquela turma que vivi grandes momentos e dividi horas e horas nas diferentes salas do discente 4 desde 2013 (Turma LVI). Colombo, Quindim, Claudio, Gabriel “Renato Russo”, Hélio, Tháila, Gabrielli, Dani, Maísa, Augusto, Pikachu, Iracema, Mari Nishizima, Jucimara, João Marcos, Mateus e todos os demais companheiros.

Aos demais companheiros de FCT, aos membros do CAGeo, na gestão da qual fiz parte (2015 – 2016), aos alunos e funcionários que fizeram parte de tudo isso, sintam-se agraciados.

Agora adentrando aquele espaço onde vive e mais amadureci, não poderia esquecer dos amigos construídos no espaço da moradia estudantil da FCT/UNESP, em especial a casa D1. Agradeço a Nany, linda amiga que construí nesses anos, a Guldoni, que sabe o quanto adorava nossas conversas e o quanto torço pelo seu sucesso, ao Magrão, Jéssica, Luiza (saudades de você), Tonico, Felipe, Alberto, Maricielo, Jainy e Andrezza.

Lembrando da minha passagem pelo B2 e Renegados (D2). Aos meus companheiros de quarto que suportaram minha personalidade forte e muitas vezes insuportável (risos) em todos esses cinco anos. Ao Luiz Martins, que tanto foi importante na minha construção como geógrafo e como pessoa, ao Arnaldo, pelas inúmeras conversas noturnas, desabafos juntos com o Mateus “Salasha”, sinto muito carinho por vocês, ao Dí Maria, pela forma “carinhosa” de tratamento, ao Renan Garcia pelas inúmeras conversas, sempre construtivas.

Aos companheiros de moradia, galera dos coletivos que me acolheram. À Amanda “Brisa” (uma das primeiras pessoas que conheci em Prudente e que tanto admiro), Roberto, Léia, Fernando “Pinóquio”, Ana B, Elines, Diego “Guaíra”, Larissa, Mariana, Lusca, Phillipe, Fabi, Letícia, Agda, Caíque, Lilian.

Ao Luiz “Louis, Escada” pelo companheirismo e amizade desde sempre e amadurecimento contínuo nesse período.

Aos lindos da Tamires e Vitor, esses paulistanos, amigos que a Geografia e a moradia me deram, dos inúmeros cafés e rolês, conversas e desabafos.

Ao Bruno “carneirinho” pela amizade e rolês.

Aos companheiros de GAIA pela troca de experiências e acolhimento, Washington, Lindberg, Paulo C. (Juninho), e também aos demais membros, em especial ao Guilherme Sousa, que vivenciou de perto a construção desse trabalho e tanto me ajudou nas ICs, dedicando dias e horas de várias conversas, quebrando a cabeça e muitas risadas, um amigo construído a partir da pesquisa para a vida.

Aos irmãos e irmãs do coletivo “Mãos Negras” que tanto contribuíram para o meu crescimento pessoal e no meu amadurecimento e reconhecimento enquanto homem negro.

Agradeço aos meus amigos da minha cidade que sempre me acolheram nos momentos de alegria e tristeza e me apoiaram desde o dia em que saí de Jales - SP.

Agradeço a todos aqueles que por ventura contribuíram, seja com a mais singela participação nisso tudo. Por mais que seu nome possa não estar aqui, lembre-se que estará em minhas memórias, junto com tudo de bom que vivenciei nesse período.

Por fim, agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq pelo financiamento, e por possibilitar o desenvolvimento deste trabalho.

Sintam-se todos agradecidos e contemplados nessas palavras....

RESUMO

O acelerado crescimento das cidades brasileiras, principalmente a partir da década de 1960, associado a um planejamento ineficiente, ocasionou inúmeros problemas ambientais que recaem sobre a qualidade de vida da população. Tendo como base a proposta teórica e metodológica do Sistema Clima Urbano (MONTEIRO, 1976), este trabalho tem como objetivo investigar os efeitos ambientais e paisagísticos da agricultura urbana e periurbana na cidade de Álvares Machado, estado de São Paulo, particularmente no que se refere às condições de temperatura e umidade, principais elementos climáticos responsáveis pelo conforto térmico (subsistema termodinâmico). Para isso foram tratadas as imagens do satélite Landsat 8 com o propósito de se obter as temperaturas da superfície. A partir da análise das imagens de satélite (temperaturas dos alvos) foram escolhidos pontos para a instalação dos sensores de temperatura e umidade do ar para compreender o padrão em termos de aumento ou de diminuição da temperatura do ar no decorrer do dia considerando-se os dados medidos nos pontos fixos. A utilização desses dois procedimentos (medição em pontos fixos e sensoriamento remoto) auxiliou no conhecimento detalhado dos ambientes urbanos, possibilitando a identificação dos locais na cidade que se apresentam mais aquecidos e qual o papel das áreas utilizadas para a agricultura urbana nas características da temperatura e umidade do ar. Destaca-se que o desenvolvimento das atividades de agricultura urbana e periurbana e a presença dessas áreas na cidade mostram-se importantes, tendo em vista as contribuições que podem vir a oferecer, como por exemplo na diminuição da temperatura e aumento da umidade, devido a cobertura vegetal e a permeabilidade do solo, sendo uma possibilidade para o clima urbano. Para além disso, essas atividades se apresentam como uma possibilidade para os problemas socioeconômicos da população mais pobre, podendo ser voltadas também para políticas de segurança alimentar.

Palavras-chave: Clima Urbano, Agricultura Urbana e Periurbana, Sensoriamento Remoto, Planejamento Ambiental.

ABSTRACT

The accelerated growth of the Brazilian cities, mostly from the early 1960, associated with inefficient planning, caused many environmental problems that fall on the quality of life of the population. Based on the theoretical and methodological proposal of Urban Climate System (MONTEIRO, 1976), this study aims to investigate the environmental effects and landscape of urban and peri-urban agriculture in the town of Álvares Machado, São Paulo State, particularly in conditions of temperature and humidity, the main climatic elements responsible for thermal comfort (thermodynamic subsystem). For it were treated Landsat 8 satellite images with the purpose to obtain surface temperatures. From the analysis of satellite imagery (target temperature) were chosen points for the installation of sensors for temperature and humidity of the air to seek to understand the default in terms of increase or decrease of the air temperature during the day considering the measured data in fixed points. The use of these two procedures (measurement in fixed points and sensing) assisted in the detailed knowledge of urban environments, enabling the identification of the places in the city that are more heated and the role of the areas used for agriculture the urban characteristics of the temperature and humidity of the air. Stresses that the development of urban and peri-urban agriculture activities and the presence of these areas in the city are important, in view of the contributions that may offer, as for example in reducing the temperature and humidity increase, due to vegetation cover and soil permeability, being a possibility for the urban climate. In addition, these activities presented as a possibility for the socioeconomic problems of the poorest population, and may be geared also to food security policies.

Keywords: Urban Climate, Urban and peri-urban Agriculture, Remote Sensing, environmental planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Captura da tela do IDRISI 17.0 apresentando a reprojeção da imagem para o Hemisfério Sul e os parâmetros definidos para o recorte da área de estudo.16

Figura 2. Mapa de localização de Álvares Machado no estado de São Paulo.....32

Figura 3: Localização dos pontos de Agricultura Urbana e Periurbana em Álvares Machado.....39

Figura 4. Carta da diferença das Temperaturas de Superfície de Álvares Machado (SP), elaborada a partir da banda 10 da imagem Landsat 8, 18/01/2016.....42

Figura 5. Carta da diferença das Temperaturas de Superfície de Álvares Machado (SP), elaborada a partir da banda 10 da imagem Landsat 8, 03/02/2016.....42

Figura 6. Carta da diferença das Temperaturas de Superfície de Álvares Machado (SP), elaborada a partir da banda 10 da imagem Landsat 8, 07/04/2016.....43

Figura 7. Carta da diferença das Temperaturas de Superfície de Álvares Machado (SP), elaborada a partir da banda 10 da imagem Landsat 8, 23/04/2016.....43

Figura 8. Carta da diferença das Temperaturas de Superfície de Álvares Machado (SP), elaborada a partir da banda 10 da imagem Landsat 8, 25/05/2016.....44

Figura 9. Carta da diferença das Temperaturas de Superfície de Álvares Machado (SP), elaborada a partir da banda 10 da imagem Landsat 8, 01/11/2016.....44

Figura 10. Carta da diferença das Temperaturas de Superfície de Álvares Machado (SP), elaborada a partir da banda 10 da imagem Landsat 8, 26/06/2016.....46

Figura 11. Carta da diferença das Temperaturas de Superfície de Álvares Machado (SP), elaborada a partir da banda 10 da imagem Landsat 8, 12/07/2016.....46

Figura 12. Carta da diferença das Temperaturas de Superfície de Álvares Machado (SP), elaborada a partir da banda 10 da imagem Landsat 8, 28/07/2016.....47

Figura 13. Carta da diferença das Temperaturas de Superfície de Álvares Machado (SP), elaborada a partir da banda 10 da imagem Landsat 8, 30/09/2016.....47

Figura 14. Localização dos pontos de instalação dos sensores em Álvares Machado (SP).....48

Figura 15: Imagem aérea da área rural onde foi instalado o sensor em Presidente Prudente.....49

Figura 16: Imagem aérea da área urbana onde foi instalado o sensor.....50

Figura 17: Imagem aérea da área de agricultura urbana onde foi instalado o

sensor.....51

Figura 18: Fotografia da área de agricultura urbana onde foi instalado o sensor.....51

Figura 19. Imagem aérea da área periurbana onde foi instalado o sensor.....52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Variabilidade anual da precipitação e das temperaturas médias das máximas e mínimas na cidade de Presidente Prudente no período de 1961 a 2015...33

Gráfico 2. Climograma da cidade de Presidente Prudente no período de1961 a 2015.....34

Gráfico 3. Análise rítmica do mês de julho de 2017.....55

Gráfico 4. Intensidade da temperatura do ar às 09h00 no mês de Julho de 2017.....56

Gráfico 5. Intensidade da umidade relativa do ar às 09h00 no mês de Julho de 2017.....56

Gráfico 6. Intensidade da temperatura do ar às 12h00 no mês de Julho de 2017.....57

Gráfico 7. Intensidade da umidade relativa do ar às 12h00 no mês de Julho de 2017.....57

Gráfico 8. Intensidade da temperatura do ar às 15h00 no mês de Julho de 2017.....58

Gráfico 9. Intensidade da umidade relativa do ar às 15h00 no mês de Julho de 2017.....58

Gráfico 10. Intensidade da temperatura do ar às 18h00 no mês de Julho de 2017.....59

Gráfico 11. Intensidade da umidade relativa do ar às 18h00 no mês de Julho de 2017.....59

Gráfico 12. Intensidade da temperatura do ar às 21h00 no mês de Julho de 2017.....60

Gráfico 13. Intensidade da umidade relativa do ar às 21h00 no mês de Julho de 2017.....60

Gráfico 14. Intensidade da temperatura do ar às 00h00 no mês de Julho de 2017.....61

Gráfico 15. Intensidade da umidade relativa do ar às 00h00 no mês de Julho de 2017.....61

Gráfico 16. Intensidade da temperatura do ar às 03h00 no mês de Julho de 2017.....62

Gráfico 17. Intensidade da umidade relativa do ar às 03h00 no mês de Julho de 2017.....63

Gráfico 18. Intensidade da temperatura do ar às 06h00 no mês de Julho de 2017.....63

Gráfico 19. Intensidade da umidade relativa do ar às 06h00 no mês de Julho de 2017.....63

LISTA DE SIGLAS

AU = Agricultura Urbana

AUP = Agricultura Urbana e Periubana.

CNPq = Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CPTEC/INPE = Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

FAO = Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

FCT/UNESP = Faculdade de Ciências e Tecnologia/ Universidade Estadual Paulista

FPA = Frente Polar Atlântica

IBGE = Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INMET = Instituto Nacional de Meteorologia

MDS = Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome

MESA = Ministério Extraordinário de Segurança Alimentar e Combate à Fome

mPa = Massa Polar Atlântica

mPt = Massa Polar Tropicalizada

mTa = Massa Tropical Atlântica

mTac = Massa Tropical Atlântica Continentalizada

ND = Número Digital

S.C.U = Sistema Clima Urbano

SIG = Sistema de Informações Geográficas.

TIRS = Thermal Infrared Sensor

UTM = Universal Transversa de Mercator

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA 11

2 - OBJETIVOS 14

2.1 Objetivo geral 14

2.2 Objetivos específicos: 14

3 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 15

4 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 20

4.1 O Clima urbano 21

4.2 Agricultura Urbana e Periurbana 24

4. 3 O Sensoriamento remoto 29

5 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E ELEMENTOS DA PAISAGEM NATURAL 32

5.1 Clima 33

5.2 Geomorfologia 34

5.3 Aspectos Históricos do município de Álvares Machado 35

6 - ANÁLISE DOS RESULTADOS: a agricultura urbana e periurbana em Álvares Machado e as características da temperatura e umidade do ar 38

6.1 Características da temperatura da superfície por meio do sensoriamento remoto no período chuvoso e seco. 39

6.1.1 Período Chuvoso 40

6.1.2 Período Seco 45

6.2 Localização e caracterização dos pontos de registro da temperatura e umidade relativa do ar na área de estudo. 48

6.3 Análise da temperatura e umidade relativa do ar nos pontos escolhidos para estudo. 52

7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS 64

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 66

1 - INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Nas últimas décadas o Brasil passou por transformações em seu espaço urbano, principalmente nas grandes cidades, decorrentes de um intenso processo de urbanização, fazendo com que a população urbana superasse a população rural.

Conforme aponta Mendonça (2003, p. 175)

> No caso brasileiro a passagem do estágio da população predominantemente rural para urbana aconteceu em meados da década de 1960, tendo o processo de urbanização apresentado considerável aceleração das décadas seguintes e estando ligado, mais diretamente ao êxodo rural e a migração urbano-urbano. Caracterizando como "urbanização corporativa", o processo brasileiro gerou cidades com expressiva degradação das condições de vida e do ambiente urbano.

Esse acelerado crescimento da população urbana resultou em diversos impactos para a população e para o meio ambiente. A falta de planejamento das cidades ou a ineficiência de sua aplicação reverberaram em uma infraestrutura muitas vezes precária, com limitações nos sistemas de saneamento e abastecimento de água, problemas habitacionais, de transporte, poluição atmosférica, etc.

Por mais que ocupem pequenas parcelas territoriais, as cidades constituem a maior transformação da paisagem natural, materializadas através de diferentes formas de poluição do ar, água, solo e subsolo, além de transformações na morfologia e estrutura do ambiente urbano. Rios e córregos são canalizados ou têm seus cursos alterados; a morfologia é modificada através de aterros e construções; a vegetação é retirada; e a associação das atividades urbanas com a forma de ocupação da terra, provoca alterações nos elementos climáticos.

A gênese da problemática ambiental está engendrada no processo histórico de expansão do modo de produção capitalista, sendo que,

> […] – a poluição e degradação do meio, a crise dos recursos naturais, energéticos e dos alimentos – surgiu nas últimas décadas do século XX como uma crise de civilização, questionando a racionalidade econômica e tecnológica dominantes (LEFF, 2001, p.61).

A crise ambiental vem sendo tratada na literatura acadêmica por meio de inúmeras perspectivas ideológicas, sendo percebida por um lado como resultado da pressão exercida pelo crescimento da população em relação aos recursos limitados do planeta, por outro lado, sendo interpretada como consequência da acumulação de

capital e da maximização da taxa de lucro a curto prazo, induzindo a padrões tecnológicos, bem como formas de consumo que vêm levando ao esgotamento das reservas de recursos naturais, afetando a capacidade de regeneração dos ecossistemas naturais (LEFF, 2001).

A questão ambiental se apresenta como complexa, sendo que a crise ambiental é uma crise do nosso tempo, que dá um novo sentido e reorienta o curso da história, visto que impõe limites ao crescimento econômico, populacional e recai sobre o aumento da pobreza e da desigualdade social, ou seja, essa crise impõe um limite real a sobrevivência humana (LEFF, 2001).

Emerge então a urgência de um gerenciamento dos recursos naturais partindo de princípios que considerem "a construção de uma racionalidade produtiva sobre bases de sustentabilidade ecológica e de equidade social" (LEFF, 2001, p. 60).

A interação entre a atmosfera e o espaço urbano passou a ser objeto de preocupação dos pesquisadores, a partir do momento em que se percebeu que o processo de transformação da paisagem natural, modifica as trocas de energia entre clima e superfície. Com isso, há algum tempo, diversos pesquisadores, como Monteiro (1976), Lombardo (1985), entre outros, começaram a analisar, como a atmosfera local se repercute no cotidiano da sociedade,

Destaca-se então, a importância dos estudos de clima urbano, sendo este definido por Monteiro (1976, p.95) como "[...] um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização" (MONTEIRO, 1976, p.95).

Rampazzo (2012) argumenta que:

> A superfície natural torna-se predominantemente impermeabilizada devido à concentração de áreas construídas, associada à maior inércia térmica dos materiais devido às propriedades térmicas diferenciadas, dificultando a infiltração da água e o escoamento areolar e retendo/armazenando uma maior quantidade de calor durante os horários de incidência de radiação, situação que é prejudicada pela ausência de vegetação. [...] Ou seja, há um aumento das rugosidades presentes no espaço que acabam por alterar as características da atmosfera local, principalmente os índices de temperatura, umidade relativa e poluição do ar [...] e associados tais processos alteram o balanço de energia e acabam por gerar um clima urbano particular da cidade, além de prejudicar a qualidade ambiental e vida da população (RAMPAZZO, 2012, p. 30).

Um dos fatores que mais influenciam na geração do clima urbano é a substituição da cobertura vegetal por materiais impermeáveis não evaporativos e não

porosos, como asfalto e concreto. Em estudos que foram desenvolvidos por Lombardo (1985) e Amorim (2000, 2013, 2017) se evidenciou a importância da vegetação para amenizar a geração das ilhas de calor urbanas e contribuir para um maior conforto térmico, em ambiente tropical.

Sendo assim, foi dentro desse contexto da crescente preocupação em torno da crise ambiental, da necessidade de considerar que as cidades possuem um clima próprio, que as áreas urbanas ganham destaque com foco nos problemas socioambientais. Surge então, iniciativas que visam o desenvolvimento da cidade sobre o discurso da sustentabilidade. Nesse contexto, destaca-se a agricultura urbana e periurbana (AUP), que na definição de Machado e Machado, (2002, p.1) seria "[…] a utilização de pequenas superfícies situadas dentro das cidades ou em suas respectivas periferias para a produção agrícola e criação de pequenos animais, destinados ao consumo próprio ou à venda em mercados locais". Essa prática agrícola se apresenta como uma possibilidade de se pensar o espaço urbano, e em soluções para seus problemas.

O conceito de agricultura urbana se amplia quando são analisadas as contribuições de sua prática para o meio ambiente e também para a saúde humana, sendo que na literatura, há referências que demostram as potencialidades do cultivo de hortaliças, legumes, frutas e plantas medicinais nos espaços urbanos e periurbanos, favorecendo a formação de microclimas, além de possibilitar para a população, uma alimentação mais diversificada, melhorando a qualidade de vida das pessoas que têm acesso a esses produtos (MACHADO; MACHADO, 2002). Conforme argumenta Mougeot (2000), a AUP se apresenta como uma importante ferramenta para o gerenciamento urbano, justamente por sua interação com os vários âmbitos do desenvolvimento das cidades.

Para tanto, se fez necessário entender as relações estabelecidas entre os espaços urbanos selecionados para esse trabalho, com a agricultura praticada no seu interior, implicando em estudar a relação cidade-campo, tema de extrema relevância para a Geografia.

Esse trabalho de conclusão de curso visa oferecer uma contribuição no sentido de investigar os efeitos ambientais e paisagísticos da agricultura urbana e periurbana na cidade de Álvares Machado, particularmente no que se refere às condições de

temperatura e umidade, principais elementos climáticos responsáveis pelo conforto térmico.

2 - OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

A pesquisa foi norteada através de um objetivo geral, que foi estudar os efeitos ambientais e paisagísticos da agricultura urbana e periurbana em Álvares Machado, particularmente no que se refere às condições de temperatura e umidade.

2.2 Objetivos específicos:

- Diagnosticar as temperaturas dos alvos no intraurbano e rural próximo de Álvares Machado;
- Verificar a intensidade da temperatura e umidade relativa do ar nos diferentes períodos do dia nas áreas de agricultura urbana, periurbana, construída e rural.

3 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Em relação aos procedimentos metodológicos, de início, fez-se necessário realizar um levantamento bibliográfico acerca dos temas específicos abordados. A partir disso, foram realizadas leituras e fichamentos de textos atinentes à Geografia.

Procurando atingir os objetivos propostos, foram tratadas as imagens de satélite do Landsat 8, canal termal (banda 10), para se obter as temperaturas da superfície (alvos). Pretendia-se, portanto, partir das imagens de satélite que nos fornecem a temperatura dos alvos para se instalar os sensores de temperatura e umidade do ar e monitorar o padrão que se estabelece em termos de aumento ou de diminuição da temperatura do ar no decorrer do dia considerando-se os dados medidos nos pontos fixos.

As imagens do sistema imageador *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) do satélite Landsat-8 adquiridas no ano de 2016 contabilizaram um total de 23 imagens, sendo que foram tratadas 10 destas, visto que nas demais havia presença de nuvens, impossibilitando seu uso[1].

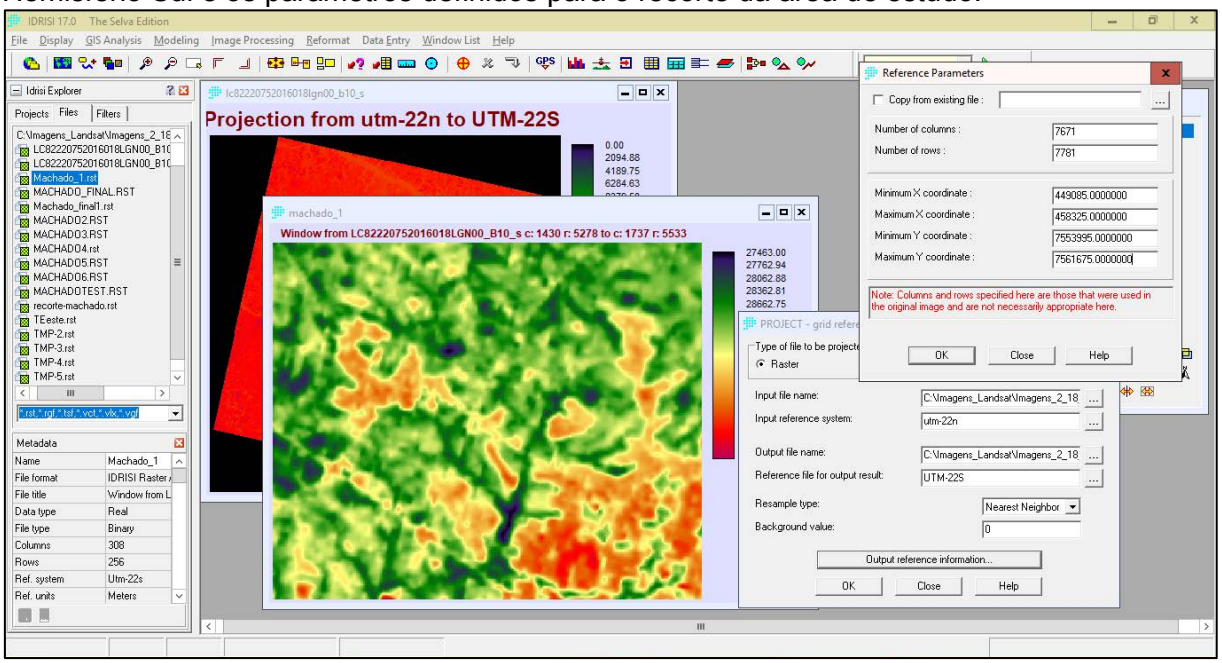
O sensor TIRS apresenta duas bandas térmicas de pixel de 100 metros, mas depois de processadas as imagens são disponibilizadas com pixel de 30 metros. Para esse trabalho utilizou-se a banda 10 do infravermelho termal/TIRS que corresponde à faixa de 10.6 - 11.19 μm – micrômetro.

Quanto ao software utilizado para o processamento das imagens, foi feito o uso do IDRISI 17.0 (*The Selva Edition da Clark Labs*) e para finalização do *layout* fez-se uso do ArcGIS Desktop: 10.3 de 2014 (*Environmental Systems Research Institute* - ESRI).

O tratamento dos arquivos *raster* iniciou-se com a reprojeção das imagens Landsat-8 para o Hemisfério Sul, juntamente com o recorte das imagens na área desejada, conforme os parâmetros que foram previamente definidos e podem ser vistos na Figura 1.

[1] Tais imagens são disponibilizadas gratuitamente pelo Serviço de Levantamento Geológico Americano (USGS) no sitio http://earthexplorer.usgs.gov/ e são capturadas a cada 16 dias no horário das 10:22 horas (horário local), na órbita 222 e ponto 75. Para realizar o download das imagens se fez necessário o preenchimento de um extenso formulário, sendo que o registro se mostrou obrigatório para se ter acesso aos produtos.

Figura 1: Captura da tela do IDRISI 17.0 apresentando a reprojeção da imagem para o Hemisfério Sul e os parâmetros definidos para o recorte da área de estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Acerca dos procedimentos adotados no IDRISI, que tinham por objetivo a obtenção das temperaturas dos alvos em grau Celsius (ºC), as equações foram inseridas na calculadora de imagens do IDRISI, conforme o seguinte passo a passo "GIS Analysis > Mathematical Operators > Image Calculator.

As equações e parâmetros utilizados neste trabalho foram obtidos no sítio eletrônico da USGS[2], sendo apresentados a seguir:

A transformação de ND em radiância de topo de atmosfera se dá pela equação 1;

$$L_\lambda = M_L Q_{cal} + A_L$$

Onde:

L λ = radiação espectral TOA (Watts / (m2 * srad * μm))

ML = Fator de rescada multiplicativo específico da banda a partir dos metadados (RADIANCE_MULT_BAND_x, onde x é o número da banda)

AL = Fator de rescisão aditivo específico da banda do metadados (RADIANCE_ADD_BAND_x, onde x é o número da banda)

Q cal = Quantificados e calibrados valores padrão de pixel do produto (DN)

[2] Disponível em <http://landsat.usgs,gov/using-usgs-landsat-8-product>. Acesso em: 10 nov. 2016.

A conversão dos dados de radiação para temperatura de brilho no satélite em Kelvin se dá pela equação 2:

$$T = \frac{K2}{ln\left(\frac{K1}{L_\lambda} + 1\right)}$$

Onde:

T= Temperatura de brilho no satélite (K)

L λ = radiação espectral TOA (Watts / (m2 * srad * μm))

K 1= Constante de conversão térmica específica da banda dos metadados (K1_CONSTANT_BAND_x, onde x é o número da banda térmica)

K 2= Constante de conversão térmica específica da banda dos metadados (K2_CONSTANT_BAND_x, onde x é o número da banda térmica)

Após este procedimento, para se obter os valores da temperatura em Celsius (ºC), foram subtraídos os valores da temperatura em Kelvin pelo seu zero absoluto (273,15), gerando o *raster* já com a temperatura de superfície convertida. As imagens foram finalizadas no ArcGIS 10.3, sobrepondo-as com a base cartográfica da malha urbana para delimitação do perímetro urbano, recebendo então um *layout* padrão para cada um dos projetos feitos.

Em relação aos pontos para a instalação dos sensores em Álvares Machado, estes foram escolhidos considerando-se as diferenças de temperaturas dos alvos entre os tipos de uso e ocupação da terra urbana (área densamente construída e pontos representativos ocupados por agricultura urbana e periurbana) e a menor temperatura registrada na cena do satélite, que normalmente é registrada em áreas cobertas por fragmentos de vegetação arbórea.

A área com menor temperatura na cena, com alta densidade de cobertura vegetal, foi considerada “0” e, a partir dela, foram calculadas as diferenças de temperaturas dos alvos (por pixel), para se reconhecer um padrão de aquecimento dos diferentes tipos de alvos. Detectando-se um padrão de aquecimento em relação à área vegetada foram instalados os sensores de temperatura e umidade programados para registrar tais elementos a cada hora.

Foram instalados 4 sensores Data Logger U23-002 - HOBO (sensor de temperatura e umidade externa com sonda de 1,8m), que são protegidos por abrigo e apresentam facilidade na sua fixação no ponto. Os sensores foram instalados em

quatro pontos, sendo que destes, três foram instalados no município de Álvares Machado (um ponto urbano, um ponto de agricultura urbana, um ponto periurbano) e um quarto ponto em uma área rural do município de Presidente Prudente (esse foi considerado o ponto “0” por apresentar cobertura vegetal arbórea em seu entorno). Com os sensores foi possível coletar os dados referentes aos elementos do clima (temperatura e umidade) que permitiram desenvolver as análises. A localização dos pontos pode ser observada na figura 15.

Para esse estudo foi selecionado o mês de julho de 2017, este mês apresentou reduzida precipitação, com menor atuação dos sistemas instáveis e uma forte presença de massas ar (Gráfico 3), seguindo a tendência histórica apresentada no Gráfico 2. Foram gerados 16 gráficos de intensidade, sendo 8 para a temperatura e 8 para a umidade, conforme os horários selecionados: 00h, 03h, 06h, 09h, 12h, 15h, 18h e 21h. Com isso foi possível representar as características da atmosfera no decorrer do dia: período matutino, de início do aquecimento (06h, 09h), horário de maior incidência dos raios solares durante o dia (12h), horário representativo do maior aquecimento diurno (15h), horário representativo do início do resfriamento noturno (18h) e período noturno (21h, 00h e 03h) (AMORIM, 2013).

Para a compreensão do gradiente de temperatura também foram identificados os sistemas atmosféricos atuantes nos dias de análise, tendo como referências os dados medidos na estação meteorológica do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) localizada em Presidente Prudente (estação mais próxima a Álvares Machado), as imagens do satélite meteorológico GOES, disponibilizados pelo CPTEC/INPE e as cartas sinóticas de superfície disponibilizadas pela Marinha do Brasil. Cabe destacar que a definição da intensidade e magnitude das ilhas de calor foi baseada na classificação de Fenandéz García (1996, p. 285), que considera as diferenças térmicas entre a área urbana e rural como sendo as ilhas de calor, de fraca magnitude, quando as diferenças entre os pontos mais quentes e mais frios variam de 0ºC a 2ºC, de média magnitude, quando variam de 2º C a 4ºC, de forte magnitude quando variam de 4º C a 6º C e de muito forte quando superiores a 6ºC.

A utilização desses dois procedimentos (medição em pontos fixos e sensoriamento remoto no infravermelho termal) auxiliou no conhecimento detalhado dos ambientes urbanos, possibilitando a identificação dos locais na cidade que se

apresentam mais aquecidos e qual o papel das áreas utilizadas para a agricultura urbana/periurbana nas características da temperatura e umidade do ar.

Desta forma, em um primeiro momento, as imagens térmicas do Landsat 8 foram utilizadas para definir os pontos de instalação dos sensores considerando as diferenças de temperaturas dos alvos em relação às áreas densamente vegetadas e, em um segundo momento, foram feitas análises acerca da temperatura do ar e também dos alvos para que se chegasse ao conhecimento do padrão de aquecimento considerando-se as características dos produtos cultivados e dos materiais construtivos predominantes nos *pixels*.

4 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo dados do Relatório “Estado das Cidades da América Latina e Caribe” de 2012[3], mais da metade da população mundial está vivendo nas cidades (ONU-HABITAT, 2012). Dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) estimam que até o ano de 2030, cerca de 60% da população mundial estará vivendo nas cidades. Esse processo de urbanização se encontra intimamente ligado ao crescimento da pobreza urbana e da insegurança alimentar (FAO, 2009).

O rápido crescimento das cidades nos países em desenvolvimento, em meio a expansão dos bairros pobres e superpovoados se encontra submetido a uma crescente exigência sobre os sistemas de abastecimento de alimentos. “Nesse contexto, ações voltadas para a produção de alimentos nas cidades (ou no seu entorno) apresentam-se como uma das formas de enfrentamento de situações de vulnerabilidade na qual se encontra grande parte da população urbana” (PINHEIRO, FERRARETO, 2010, p. 254).

Estes espaços apresentam o maior estado de transformação da paisagem natural, sendo produzido e consumido pelos diferentes agentes sociais que os compõe, se configurando como “[…] a maior expressão social do espaço produzido” (LOMBARDO, 1985, p. 17).

No Brasil, a partir da segunda metade do século XX, ocorreram transformações que modificaram o seu espaço, seja na escala da rede urbana ou na intraurbana, ocorrendo uma intensa aceleração dos processos de urbanização (SANTOS, 1993) e industrialização em grande parte das cidades, provocando uma expansão inadequada.

> Com a expansão das cidades, modifica-se substancialmente a paisagem natural. A grande concentração de áreas construídas, parques industriais, adensamento populacional, pavimentação asfáltica, associados à concentração de poluentes, criam condições para alterar o comportamento da baixa troposfera (camada limite), em ambientes urbanos (LOMBARDO, 1985, p. 23).

[3] Relatório produzido pelo **Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos**. 2012. Disponível em:< http://bit.ly/CidadesALCaribe2012>. Acesso em: 10 set. 2017.

As alterações geradas sobre a atmosfera urbana acabam refletindo na maioria dos casos de forma negativa na qualidade ambiental, fazendo com que as cidades se tornassem menos confortáveis para a população, conforme Santos (1981, p.43) “as condições ambientais das cidades quando são ultrajadas, criam uma natureza hostil”.

As atividades humanas e as diferentes formas de uso da terra modificam os elementos do clima e neste contexto destaca-se a importância do estudo do clima urbano, que é produzido pela ação humana sobre a natureza.

4.1 O Clima urbano

O clima urbano é resultado da modificação das condições climáticas locais pelo espaço urbano e sendo decorrente do processo de urbanização é natural que tal fenômeno seja mais perceptível e impactante quanto maior for o núcleo urbano que o cria.

Sendo produzido pela ação humana sobre a natureza, o clima urbano gera condições diferenciadas de conforto e de desconforto térmico, de poluição do ar e chuvas intensas (LOMBARDO, 1985).

Oke (1978) oferece uma definição mais objetiva ao apresentar o Clima Urbano como resultante de um processo de modificações que a urbanização produziu na natureza da superfície e nas proximidades atmosféricas de um dado local. Ou seja, um espaço modificado por ações antrópicas e a geração de um clima próprio, atrelado às características geourbanas e geoambientais no espaço modificado e habitado.

Os primeiros estudos de clima urbano estão relacionados com o período da Revolução Industrial na Inglaterra, já no caso do Brasil, esses estudos se apresentam vinculados aos processos de industrialização tardia e de urbanização pelo qual o país passou, principalmente a partir da segunda metade do século XX, e também pelas características das cidades brasileiras, além da crise ambiental que começou a afetar suas grandes cidades em decorrência dessa urbanização descontrolada (GONÇALVES, 2009).

O estudo de clima urbano teve a importante contribuição teórico-metodológica de Monteiro (1976), que realizou suas reflexões, tendo em vista as características climáticas do país. Ele propôs o Sistema Clima Urbano (S.C.U.), como um sistema aberto, adaptativo, dinâmico e comprometido, que considera a inter-relação dos elementos da natureza e do homem.

> O S.C.U. importa energia através de seu ambiente, é sede de uma sucessão de eventos que articulam diferenças de estados, mudanças e transformações internas, a ponto de gerar produtos que se incorporam ao núcleo e/ou são exportados para o ambiente (MONTEIRO, 1976, p. 96).

Monteiro ainda afirma que “a estrutura interna do S.C.U. não pode ser definida pela simples superposição ou adição de suas partes (compartimentação ecológica, morfológica, ou funcional urbana), mas somente por meio da íntima conexão entre elas”. (MONTEIRO, 1976, p.99).

A partir da perspectiva sistêmica, este mesmo autor propôs que o sistema clima urbano pressupõe três subsistemas, vinculados aos canais de percepção humana, sendo eles: o Fisíco-Químico, que aborda o estudo da poluição do ar, pois essa degradação é uma das formas mais decisivas na qualidade ambiente urbana; o Hidrometeórico que, por sua vez, agrupa todas aquelas formas meteóricas, hídricas (chuva, neve, nevoeiros), mecânicas (tornados) e elétricas (tempestades), que assumindo eventualmente manifestações de intensidade, são capazes de causar impacto na vida da cidade, desestabilizando a circulação e os serviços. O canal Termodinâmico engloba as componentes termodinâmicas que, em suas relações, se expressam através do calor, ventilação e umidade, tornando-se então, um filtro perceptível bastante significativo, pois afeta permanentemente a todos os citadinos. (MONTEIRO, 1976).

O subsistema termodinâmico tem sido o mais explorado nos estudos de clima urbano, sendo também o enfoque do presente trabalho, visto que dos efeitos do clima urbano, aquele mais percebido pela população são as ilhas de calor, estando diretamente ligadas ao campo de percepção humana.

As ilhas de calor resultam dos impactos da urbanização sobre a atmosfera urbana, no qual

> [...] o ar e as temperaturas da superfície são mais quentes do que em áreas rurais circundantes. [...] as ilhas de calor são formadas em áreas urbanas e suburbanas porque muitos materiais de construção comuns absorvem e retêm mais a radiação solar do que os materiais naturais em áreas rurais ou menos urbanizadas. (GARTLAND, 2010, p. 9).

Lombardo (1985, p. 23) ao falar da formação das ilhas de calor salienta que

> as cidades contribuem para a alteração do balanço de energia, gerando bolsões sobre as áreas urbanas, denominadas ilhas de calor. Este fenômeno reflete a interferência do homem na dinâmica dos sistemas ambientais. Constitui-se num referencial de que nos espaços

> urbanos ocorre o máximo de atuação humana sobre a organização na superfície terrestre.

O fenômeno das ilhas de calor reflete as ações humanas sobre o espaço urbano, interferindo no balanço de energia, na qualidade do conforto térmico e na umidade relativa do ar, contribuindo negativamente para a saúde da população.

> A formação das ilhas de calor cria uma circulação do ar na cidade que favorece a concentração de poluentes, podendo provocar distúrbios nas pessoas, tais como doenças respiratórias, circulatórias, e, nos países tropicais, um grande desconforto térmico, provocado pelas altas temperaturas comuns nestas latitudes. (AMORIM, 2000, p. 33).

Os efeitos do clima urbano não são percebidos de maneira homogênea pela população, sendo assim, destaca-se a necessidade de se incorporar a dimensão social para o entendimento dos fenômenos naturais, sendo que o espaço urbano é produzido e apropriado de maneira diferente e desigual pelos diversos agentes sociais (SANT'ANNA NETO, 2012).

> Como a produção do espaço urbano segue a lógica da reprodução capitalista, portanto gerador de espaços segregados e fragmentados, longe de se produzir um sistema que respeite e se adapte às condições ambientais e naturais, é de se esperar que esta contradição resulte em impactos altamente sensíveis aos diversos grupos sociais que habitam a cidade de forma também desigual, tornando as desigualdades sociais, ainda mais agudas. Admitindo que, em geral, o equilíbrio entre o sistema urbano e o sistema climático é precário, então quanto maior o desequilíbrio entre estes sistemas, maior a vulnerabilidade urbana, principalmente nas cidades da periferia do mundo desenvolvido, como é o caso das cidades tropicais brasileiras. (SANT'ANNA NETO, 2011, p.45).

Partindo do conceito de clima urbano, de que a cidade possui um clima próprio, sendo este resultado de sua urbanização, a construção de cidades mais resilientes se torna uma questão chave para o desenvolvimento urbano futuro.

Em estudos que foram desenvolvidos por Lombardo (1985) e Amorim (2000, 2013 e 2017) destaca-se a importância da cobertura vegetal, principalmente arbórea, para amenizar os efeitos das ilhas de calor urbanas e contribuir para um aumento no conforto térmico em ambiente urbano.

Cabe destacar uma das potencialidades da agricultura urbana e periurbana, visto que, a integração da agricultura, terras, florestas em ambiente urbano, ajuda a tornar as cidades mais resilientes (FAO, 2009).

> Isso é feito não apenas com a diversificação das fontes de alimentos urbanos e oportunidades de renda, mas também mantendo áreas

> verdes abertas, aumentando a superfície de vegetação e a infiltração aquática, e contribuindo para a gestão sustentável da água e dos recursos naturais. A silvicultura urbana, incluindo a agrosilvicultura, ajuda especialmente a melhorar a qualidade do ar, reduzir o aquecimento urbano, frear a erosão e aumentar a biodiversidade urbana (FAO, 2009, p.4)

4.2 Agricultura Urbana e Periurbana

Em meio a necessidade de garantir melhores condições de vida para a população, se destaca a prática da agricultura urbana e periubana (AUP), que para além do desenvolvimento agrícola, estaria relacionada também aos programas de alimentação, nutrição e planificação urbana e também de segurança alimentar (FAO, 2017).

Por segurança alimentar e nutricional entende-se:

> [...] o direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras da saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis (BRASIL, Lei 11.346, 2006, art. 3º).

Quanto a AUP, em uma definição apresentada pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO)

> la expresión **agricultura "urbana"**, […] se refiere a pequeñas superficies (por ejemplo, solares, huertos, márgenes, terrazas, recipientes) situadas dentro de una ciudad y destinadas a la producción de cultivos y la cría de ganado menor o vacas lecheras para el consumo propio o para la venta en mercados de la vecindad. La expresión **agricultura "periurbana"** […] se refiere a unidades agrícolas cercanas a una ciudad que explotan intensivamente granjas comerciales o semicomerciales para cultivar hortalizas y otros productos hortícolas, criar pollos y otros animales y producir leche y huevos. (FAO, 1999, p.26)

Em outra definição, mais abrangente, entende-se:

> a agricultura urbana e periurbana como uma atividade multifuncional e multicomponente, que inclui a produção ou transformação inócua de produtos agrícolas e pecuários em zonas intra e periurbana, para o autoconsumo ou comercialização, (re)aproveitando eficiente e sustentavelmente recursos e insumos locais, respeitando os saberes e conhecimentos das comunidades e promovendo a equidade de gênero, através do uso das tecnologias apropriadas e processos participativos para a melhoria da qualidade de vida da população e a gestão urbana, social e ambientalmente sustentável das cidades (SANTANDREU; MERZTHAL, 2010, p. 158, 159).

A AUP é praticada por indivíduos ou organizações formais ou informais, que se encontram nas mais diversas condições sociais. Normalmente são financiadas pelos próprios agricultores urbanos, podendo contar com o apoio de ONGs, movimentos sociais (urbanos e rurais) ou mesmo iniciativas do governo federal (por intermédio de diversos ministérios e agências), governos estaduais e municipais, universidades (SANTANDREU; LOVO, 2007).

Pensando nessas atividades, no Brasil o cultivo de alimentos e a criação de pequenos animais estão presentes nas cidades de diferentes portes situadas nas mais diversas regiões do país, no entanto, estas atividades normalmente são realizadas sem regulamentação e sem o apoio formal no que tange a legislação e políticas municipais adequadas, o que pode gerar problemas ambientais e sanitários. Por serem atividades urbanas, a AUP pode ser praticada nos espaços urbanos, intraurbanos e periurbanos, se vinculando às dinâmicas das cidades, devendo assim estar articulada com a gestão territorial e ambiental (SANTANDREU; LOVO, 2007).

Por mais que o termo agricultura urbana seja de uso recente, os processos de urbanização pelo qual passaram os países nas últimas décadas, fez com que aumentassem a preocupação com essa temática, visto os crescentes problemas urbanos advindos desses processos, como o acesso aos alimentos pela população, os altos índices de miséria e desigualdade e a emergência de se pautar a questão ambiental, isso em meio a consolidação do capitalismo como modo de produção vigente. Tais efeitos foram sentidos principalmente nos países mais pobres, ditos subdesenvolvidos, incluindo o Brasil. Com isso, essas práticas agrícolas passaram a ganhar importância dentro dos espaços intraurbanos e periurbanos.

É comum associar as práticas agrícolas como uma atividade realizada apenas no campo, ou como atividade própria dos espaços rurais. Sendo assim, faz-se necessário apresentar a distinção entres a agricultura que é desenvolvida em ambos os espaços.

A agricultura urbana se distingue da agricultura desenvolvida nos espaços rurais pelo fato de que se encontra integrada

> [...] no sistema econômico e ecológico urbano (que será chamado, a seguir, de “ecossistema” urbano). [...] Não é a localização, urbana, que distingue a AU da agricultura rural, e sim o fato de que ela está integrada e interage com o ecossistema urbano. Essa integração com o ecossistema urbano não é captada na maioria das definições do

> conceito de AU, e menos ainda é desenvolvida em termos operacionais. Ainda que a natureza das concentrações urbanas e de seus sistemas de abastecimento de alimentos tenha mudado, a necessidade da AU de interagir adequadamente com o resto da cidade, por um lado, e com produção rural e as importações, por outro, continua sendo tão decisiva hoje como era há milhões de anos (MOUGEOT, 2000, p. 05).

Ainda acerca da distinção entre esses dois tipos de agricultura, Roese (2003) salienta que a agricultura urbana se

> […] difere da agricultura tradicional (rural) em vários aspectos: Inicialmente, a área disponível para o cultivo é muito restrita na agricultura urbana. Além disso, há escassez de conhecimentos técnicos por parte dos agentes/produtores diretamente envolvidos; frequentemente não há possibilidade de dedicação exclusiva à atividade; a atividade destina-se, normalmente, para utilização ou consumo próprio; há grande diversidade de cultivos; e a finalidade da atividade é distinta, pois normalmente não é requisito para a agricultura urbana a obtenção de lucro financeiro (ROESE, 2003, p. 1).

Roese (2003) destaca que a agricultura urbana pode ser realizada em qualquer ambiente urbano ou periurbano, podendo ser praticada em canteiros suspensos, como no caso da hidroponia, diretamente no solo, em vasos, etc., conforme o manejo empregado. Pinheiro e Ferrareto (2010) destacam que embora haja essas diferenças, não se deve encarar a relação entre a agricultura urbana e a rural como algo antagônico ou independente, mas sim como uma relação sistêmica, sendo o espaço periurbano um mediador entre o urbano e o rural.

Em relação às vantagens na prática da agricultura urbana, Roese (2003) destaca que além da produção de alimentos, têm-se a reciclagem de lixo (uso na forma de composto orgânico para adubação), a utilização racional de espaços (aproveitamento de espaços ociosos, evitando o acúmulo de lixo e entulhos), a educação ambiental (maior conhecimento acerca do meio ambiente e consciência ambiental pelas pessoas envolvidas com a produção e o consumo das plantas da atividade de agricultura urbana), etc.

A importância da prática da AUP se amplia quando são analisadas suas possíveis contribuições, seja em termos econômicos, ecológicos, e também para a saúde humana, atendendo ao discurso do desenvolvimento sustentável, podendo entrar como uma estratégia relevante para o desenvolvimento de cidades mais resilientes, e servir como uma fonte de abastecimento alimentar, promovendo até

mesmo o lazer, além de poder contribuir com benefícios de mitigação e adaptação, no qual podemos incluir:

> Redução do efeito de ilha de calor urbana, ao proporcionar mais sombra e reforçar a evapotranspiração; redução dos impactos relacionados com a elevada pluviosidade através do maior armazenamento do excesso de água, mais interceptação e infiltração nas áreas verdes, redução das enxurradas e riscos de inundação relacionados, e uma melhor reposição das águas subterrâneas; e conservação da biodiversidade, ao proteger uma base genética mais ampla e variada de plantas (e animais) (DUBBELING, 2014, p.2).

Cabe ressaltar a importância ecológica desse tipo de agricultura, visto que além de contribuir para o aumento da biodiversidade no ambiente urbano, normalmente em sua prática utiliza-se de formas ecológicas de produção, com pouca utilização de agrotóxicos, priorizando a utilização de adubos orgânicos. No entanto, nem sempre esse manejo por meio da agroecologia ocorre, fazendo uso então de insumos químicos. A prática da AUP nas cidades também possibilita aos produtores uma complementação de renda, ou no mínimo, uma diminuição de gastos com alimentação (MONTEIRO; MENDONÇA, 2007).

A prática AUP pode ocasionar também impactos negativos no ambiente urbano, principalmente em relação à saúde humana, isso ocorre quando se utiliza de práticas inadequadas de manejo, como, por exemplo, o uso de águas contaminadas para irrigação e o uso de agrotóxicos em áreas abertas, que podem trazer contaminação para a população que frequenta a área, os dejetos de animais pelas vias, que também pode contribuir para a proliferação de doenças (SMIT, 2000).

Portanto, o apoio às atividades de AUP, o reconhecimento pelo poder público, assim como o acesso a infraestruturas é imprescindível para que se explorem as potencialidades dessa prática (e diminuam os riscos), que alicerçada em políticas públicas e governamentais, contribuiria no melhoramento do ambiente urbano através de diferentes perspectivas, além de propiciar um melhor aproveitamento dos espaços, muitas vezes mal manejados. A AUP desempenha papel importante quando nos atemos às necessidades das cidades, principalmente nos países em desenvolvimento, isso perpassando desde a relação com a segurança alimentar até as questões ambientais, voltado no que concerne à qualidade de vida da população.

No Brasil, a experiência na implantação de uma Política Nacional de Agricultura Urbana é consideravelmente recente, conforme aponta Pinheiro e Ferrareto (2010), estando presente na gestão do presidente Luiz Inácio Lula da Silva (2003-2011). A

partir desse período o Governo Federal passou a incentivar a implantação de um sistema público de agricultura urbana atrelado à estrutura do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) criado no ano de 2004, com a reforma ministerial.

No ano de 2003 (primeiro ano da gestão Lula) surgiram as primeiras ações no âmbito da agricultura urbana que estavam ancoradas pelo Governo Federal, vinculadas ao extinto Ministério Extraordinário de Segurança Alimentar e Combate à Fome (MESA), sendo que o Programa de Agricultura Urbana era uma parte que compunha a estratégia do Programa Fome Zero.

O governo passou a apoiar:

> [...] a implantação de hortas comunitárias, lavouras, viveiros, pomares, canteiros e criação de pequenos animais, bem como a implantação de unidades de processamento e beneficiamento dos alimentos, para agregar valor aos produtos (PINHEIRO; FERRARETO, 2010, p. 256).

Com a criação do MDS, foi promovida uma integração entre as políticas de combate à fome, assistência social e transferência de renda (PINHEIRO; FERRARETO, 2010), se destacando então esse ministério, nas ações do governo federal, de ser um financiador de experiências de agricultura urbana e periubana, que são promovidas pelas prefeituras e pela sociedade civil.

> Os próprios governos locais e estaduais também financiam uma grande diversidade de experiências, especialmente onde existem atividades de agricultura urbana e periurbana consolidadas. As ONGs e as universidades destinam recursos próprios e elaboram projetos específicos para apoiar os agricultores urbanos. A presença de movimentos sociais (urbanos e rurais) como o Movimento Sem Terra – MST, o Movimento Nacional de Luta pela Moradia – MNLM e o Movimento dos Trabalhadores Desempregados – MTD desenvolvendo a agricultura urbana e periurbana, é uma característica da realidade brasileira. As empresas podem ser consideradas como um ator emergente no apoio financeiro à atividade, especialmente em projetos junto a agricultores com recursos escassos. Mas os agricultores urbanos são, sem dúvida, os principais financiadores de suas próprias experiências, em especial aqueles consolidados no mercado. A economia solidária ainda permanece marginalizada na dinâmica da agricultura urbana e periurbana brasileira e a cooperação internacional pode ser considerada ausente (SANTANDREU; MERZTHAL, 2010, p. 163).

Sendo assim, evidencia-se a importância de se realizar estudos que procurem entender as relações estabelecidas entre os espaços intraurbanos, com a agricultura

praticada no seu interior e nas áreas situadas no seu entorno imediato, implicando em estudar a relação sociedade e natureza.

4. 3 O Sensoriamento remoto

Os estudos de clima urbano, principalmente aqueles relacionados às anomalias térmicas, como as “ilhas de calor”, ganham destaque com o uso das geotecnologias (COLTRI, 2006). O avanço nos estudos ambientais, possibilitando um maior conhecimento da superfície estão relacionados ao desenvolvimento tecnológico, principalmente no uso de produtos de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e de sensoriamento remoto.

Para a realização desse trabalho, destaque-se a utilização das técnicas de sensoriamento remoto, que em uma breve definição seria a “[...] medida e a aquisição de informação de alguma propriedade de um objeto ou fenômeno, por meio de um dispositivo de gravação, o qual não está em contato físico ou íntimo com o objeto ou fenômeno sob estudo” (JENSEN, 2009 p.3). Essa ferramenta pode ser usada para medir, identificar características biofísicas, atividades humanas na superfície, sendo importante para os estudos de clima urbano atuais.

Os dados que são coletados em campo são de grande importância para a Geografia, mas conforme argumenta Jensen (2009), os instrumentos de sensoriamento remoto também são importantes, pois permitem obter informações geográficas acerca de uma área de estudo, ou objeto a partir de uma determinada distância.

Em uma definição formal acerca do conceito, Jensen (2009) apresenta o disposto pela Sociedade Americana para fotogrametria e sensoriamento remoto (ASPRS), que define fotogrametria e o sensoriamento remoto como:

> [...] a arte, ciência e tecnologia de obter informações valiosas sobre objetos físicos e o ambiente, por meio de processos de gravação medidas e interpretações de imagens e representações digitais de imagens e representações digitais dos padrões de energia derivados de um sistema sensor que não se encontra em contato (JENSEN, 2009, p. 3).

O uso do sensoriamento remoto quando se tem como objeto de estudo o ambiente (no caso desse trabalho, o ambiente urbano), tem-se mostrado extremamente relevante, possibilitando, por exemplo, se ter uma perspectiva aérea ao nível global, nacional/regional ou local, o imageamento histórico: documentação de

mudanças de processos; obtenção de conhecimento além da percepção visual humana; extração de informações: informações em três dimensões; características biofísicas; uso e cobertura da terra, etc.

Ao permitir uma perspectiva de visão sobre as várias escalas, o sensoriamento remoto possibilita, como nesse trabalho, a transformação dos valores de número digital (ND) em temperatura aparente de superfície. Destaca-se, deste modo, o uso das imagens dos satélites da série Landsat, que se sobressaem pelo seu fácil acesso.

Para a realização desse trabalho, optou-se por trabalhar com o sensoriamento remoto na perspectiva do infravermelho termal. Partindo disso, temos que nos ater que todos os

> [...] objetos que têm temperatura acima de zero absoluto (0 K) emitem energia eletromagnética. Assim, todas as feições que encontramos cotidianamente na paisagem (ex.: vegetação, solo, rocha, água e pessoas) emitem radiação infravermelha termal (3,0 a 14 μm do espectro (JENSEN, 2009, p. 251)

Têm-se ainda que os sistemas de sensoriamento remoto que operam no infravermelho termal registram a radiação, assim podemos utilizá-los para determinar, por exemplo, o tipo de material com base em suas características de emissão térmica e/ou se mudanças significativas ocorreram nas características termais desses fenômenos ao longo do tempo (JENSEN, 2009).

Em se tratando do sensoriamento remoto, torna-se obrigatório compreender a importância da energia eletromagnética (REM), sendo que a principal fonte eletromagnética é o Sol. A energia gravada pelo sensor sofre interações fundamentais, que devem ser entendidas para a interpretação adequada dos dados de sensoriamento remoto (JENSEN, 2009). Daí surge a importância do uso dos SIG.

Quanto aos alvos de superfície, estes recebem radiação eletromagnética do Sol e,

> Dependendo de sua composição, forma, cor, propriedade, parte dessa energia será refletida e parte absorvida. Assim, é possível afirmar que satélites com sensor infravermelho termal mensuram a radiação do topo da atmosfera, e esses dados podem ser convertidos em temperatura aparente de superfície (“land surface temperature” – LST). Essas temperaturas são estimadas segundo a Lei de Planck que estabelece que quanto maior a temperatura de um dado comprimento de onda, maior a quantidade de energia emitida por um corpo negro (COLTRI, 2006, p.75).

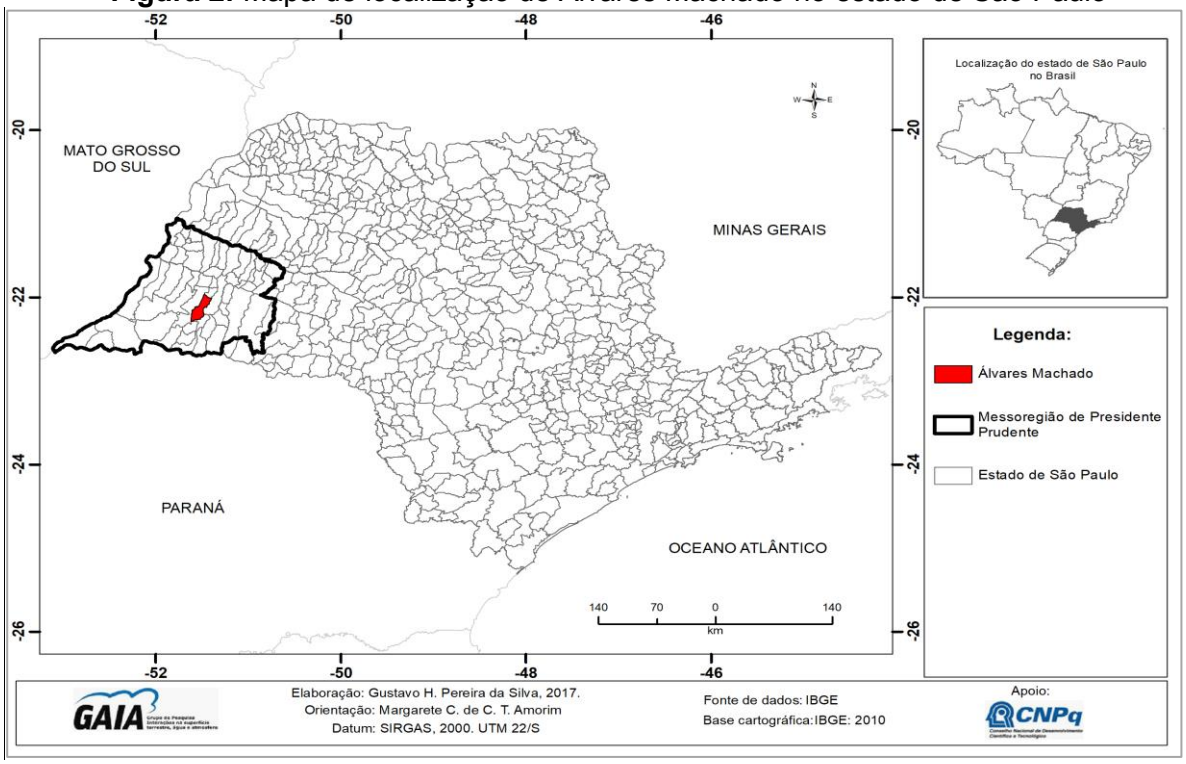
Assim sendo, pretendeu-se investigar os efeitos ambientais e paisagísticos da agricultura urbana e periurbana na cidade de Álvares Machado, privilegiando às

condições de temperatura e umidade, principais elementos climáticos responsáveis pelo conforto térmico.

5 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E ELEMENTOS DA PAISAGEM NATURAL[4]

O munícipio de Álvares Machado está localizado no extremo Oeste do Estado de São Paulo, mais precisamente na décima região administrativa. Faz divisa com os municípios de Presidente Prudente, Presidente Bernardes, Pirapozinho, Tarabai e Alfredo Marcondes e apresenta uma área de aproximadamente de 346 km² e uma população de 23.513, sendo que cerca de 90% habitam na área urbana (IBGE, 2010). A localização da área central da cidade se encontra nas coordenadas 22°04'44'' S e 51°28 '19'' W, com altitude de 475 metros acima do nível do mar.

Figura 2: Mapa de localização de Álvares Machado no estado de São Paulo



[4] O município de Álvares Machado foi selecionado como área de estudo para este trabalho, por compor um projeto maior ao qual este se vincula, intitulado "Políticas públicas, mercados institucionais e agricultura urbana/periurbana", sob a coordenação do Prof. Dr. Antonio Nivaldo Hespanhol. O projeto envolve a participação de diversos membros, incluindo o autor deste trabalho e a orientadora Profa. Dra. Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim, além de pesquisadores vinculadas aos programas de pós-graduação em Geografia da UNESP, UFRN e UFSC. Este projeto adota como recorte espacial para a realização de suas investigações empíricas as áreas de maior incidência das agriculturas urbana e periurbana nas Regiões Metropolitanas de Florianópolis e Natal e dos municípios de Presidente Prudente e Álvares Machado. Tem por objetivo investigar as características e dimensão da agricultura urbana e periurbana e refletir sobre os requisitos necessários para o estabelecimento de políticas oficiais de apoio às diferentes modalidades de agricultura praticadas nos espaços intra-urbanos e periurbanos das áreas pesquisadas para, a partir delas, se pensar nas possibilidades de se aplicar tais políticas em outras áreas do país. O período de execução vai de março de 2016 a fevereiro de 2021.

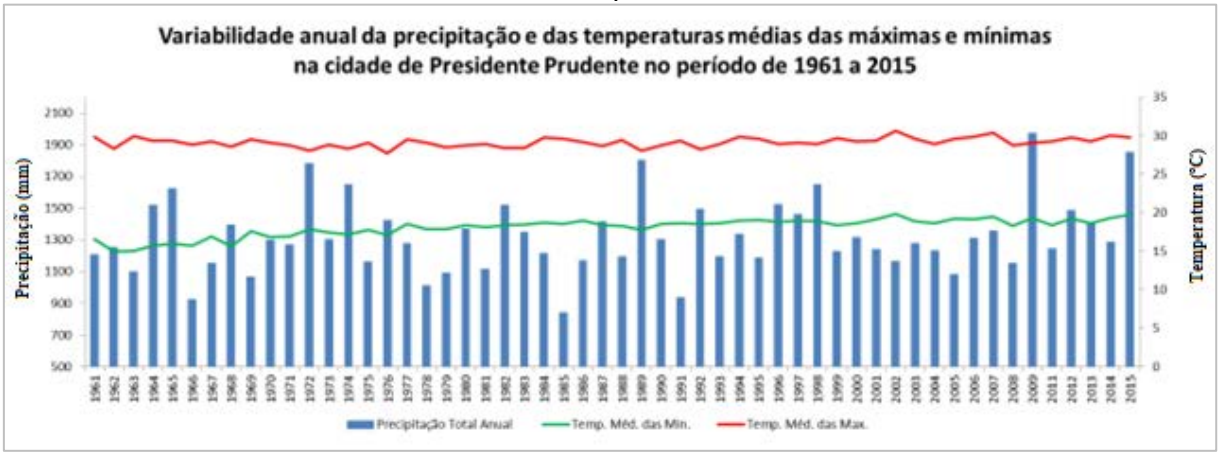
5.1 Clima

O clima é um dos elementos que mais influencia na caracterização da paisagem, sendo que sua compreensão é de grande importância para a gestão do território e para o entendimento da relação entre a sociedade e a natureza.

Álvares Machado está inserida em uma dinâmica climática regional, sob um típico regime de clima tropical, caracterizado por duas estações do ano bem definidas: um verão quente e chuvoso, em decorrência da atuação dos sistemas frontais e de um inverno ameno e seco, resultado da influência dos sistemas polares. (BARRIOS e SANT'ANNA NETO, 1996; SANT'ANNA NETO e TOMMASELLI, 2009).

A temperatura média anual de Presidente Prudente, cidade próxima a Álvares Machado, onde se localiza a estação meteorológica mais próxima, é de 23,4ºC, atingindo 26ºC nos meses de verão e 20ºC no inverno (SANT'ANNA NETO e TOMMASELLI, 2009). Entretanto, como pode-se observar no Gráfico 01, ao verificar os valores máximos e mínimos, as temperaturas mais elevadas, em média, oscilam entre 27ºC e 30ºC, e as mínimas, situam-se entre 15ºC e 18ºC.

Gráfico 01: Variabilidade anual da precipitação e das temperaturas médias das máximas e mínimas na cidade de Presidente Prudente no período de 1961 a 2015**.**

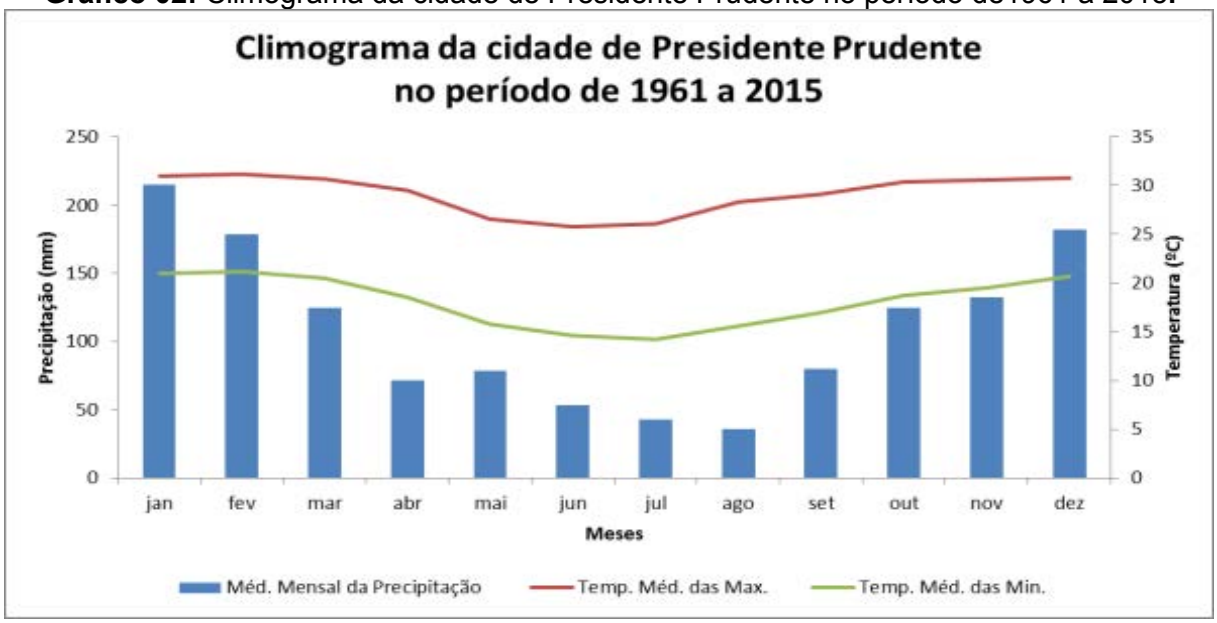


Fonte: Estação meteorológica da FCT/UNESP, 2017.
Organização: SOUSA, 2016

O Gráfico 2 apresenta o climograma geral das médias históricas de Presidente Prudente, representando as temperaturas médias das máximas e mínimas e as médias mensais de precipitação no período compreendido entre 1961 a 2015. Observando o Gráfico 2, fica evidenciada a maior presença de chuvas e de temperaturas elevadas no verão, nos meses de dezembro a fevereiro. O período de

seca compreende os meses de junho a agosto, com precipitações entre 40 e 50 mm. Essas características revelam um regime de tropicalidade continental, com as estações bem definidas, especialmente quando se considera os totais de precipitação.

Gráfico 02: Climograma da cidade de Presidente Prudente no período de1961 a 2015**.**



Fonte: Estação meteorológica da FCT/UNESP, 2017.
Organização: SOUSA, 2016

5.2 Geomorfologia

A geomorfologia é outro aspecto físico a ser considerarado para compreender a paisagem de Álvares Machado. O município se localiza na morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná no Centro-leste da América do Sul, com área aproximada de 1.600.000 km², chegando a vários países, tais como, Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai. Além disso, ocupa vários estados no Brasil, como, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (FUSHIMI, 2012). Conforme Ross e Moroz (1996) esta Bacia é resultado de antigos falhamentos verticais, que foram promovidos por movimentos epirogênicos.

Segundo Fushimi (2012, p. 59), as formações geológicas na região do Oeste Paulista pertencem ao “Grupo São Bento: Formação Serra Geral (4,3%); ao Grupo Bauru: Formações Caiuá (28,7%), Santo Anastácio (2,7%) e Adamantina (62,2%) e às Coberturas Cenozóicas (2,1%)”. As rochas que compõem esta bacia são predominantemente sedimentares, sendo que em alguns trechos são ígneas extrusivas que se apresentam com distintas datações (VINHA, 2011).

Em relação à morfoescultura, o munícipio se encontra incluso no Planalto Ocidental Paulista, que ocupa cerca de 50% do território do estado de São Paulo. As formas de relevo se caracterizam por serem levemente onduladas, com predomínio de colinas amplas e baixas e com topos aplainados, com a altimetria entre 300 e 600 metros (ROSS; MOROZ, 1996).

Conforme apresentado por Vinha (2011) as formas de relevo que predominam em Álvares Machado são colinas médias e os morrotes alongados e espigões. “A área central da cidade está sobre um compartimento de topo alongado, caracterizado como espigão e que se entende de leste para oeste” (VINHA, 2011, p. 79).

Ainda conforme o autor:

> Álvares Machado apresenta, basicamente, colinas amplas suavemente onduladas. A variação altimétrica está em torno de 100 metros e a declividade, varia, em média, de 3 a 12%. O solo predominante no município é o Argissolo Vermelho Amarelo e a litologia dominante é composta pelos arenitos da Formação Adamantina. Devido ao histórico de uso e ocupação do solo e rochas susceptíveis a processos morfogenéticos, muitas dessas áreas apresentam um índice de fragilidade médio a alto (VINHA, 2011, p. 80).

5.3 Aspectos Históricos do Município de Álvares Machado

No início do século XX, o desenvolvimento da cultura do café associado à expansão da Estrada de Ferro Sorocabana fez com que se intensificasse o povoamento no oeste paulista, contribuindo para o surgimento de vários núcleos urbanos nessa região, dentre eles, Álvares Machado (MIYASAKI, 2008).

O processo de ocupação de Álvares Machado teve início na década de 1920, período de criação dos primeiros lotes. Essa ocupação ocorreu do topo em direção às vertentes, acompanhando o espigão divisor de águas, assim como aconteceu em grande parte das cidades do interior paulista, isso devido a expansão das ferrovias na época.

A cidade de Álvares Machado se desenvolveu a partir da instalação da estação de trem em 1919, sendo que os primeiros lotes foram criados em 1922. As terras que hoje abrigam o município no início do século XX pertenciam à fazenda Pirapó-Santo Anastácio, que era propriedade da família Goulart. Essa fazenda passou por vários desmembramentos a partir de venda das terras, sendo que o

> [...] Manoel Francisco de Oliveira, mineiro de Alfenas, chegou à região em 1916 no local denominado de “Brejão”, período em que adquiriu da viúva de Manoel Pereira Goulart, as terras pertencentes à fazenda

> Pirapó. O mineiro deu início à derrubada da mata, ergueu sua casa e, vista as oportunidades, foi responsável pela criação de um estabelecimento comercial, atraindo, desde então, outros moradores para as proximidades de suas terras (VINHA, 2011, p. 88).

A chegada da estrada juntamente com a construção da estação de trem permitiu a Manoel Francisco de Oliveira lotear suas terras em 1921, sendo que o primeiro núcleo urbano é datado em 1922, apenas três anos após a chegada dos trilhos da estrada de ferro. Esse primeiro empreendimento, composto por mais de 300 lotes foi denominado de Vila Ismael Dias da Silva e a sua localização ao lado da estação ferroviária, destacava a importância que a implantação dos trilhos de trem teve para o crescimento do núcleo urbano, para a venda de lotes e também para o desenvolvimento da cultura do café (VINHA, 2011).

O desenvolvimento que Álvares Machado teve no decorrer dos anos foi importante, sendo que em 1944 foi elevado à categoria de município.

Quanto a sua expansão urbana, destaca Vinha (2011), que Álvares Machado a partir da década de 1970, passou a apresentar um crescimento desordenado, o que gerou impactos ambientais e sociais. Essa característica pode ser vista quando se analisa a desconcentração espacial da malha urbana do município, marcada por um padrão de ocupação desconcentrado e difuso.

Álvares Machado apresenta uma grande presença de vazios urbanos e descontinuidades, que demonstram a não preocupação com as infraestruturas municipais, sendo que muitos desses vazios aparentam aguardar a valorização do mercado, para que futuramente sejam loteados (VINHA, 2011).

O Estado, que deveria desempenhar papel principal no ordenamento territorial, parece não desempenhar tal papel em Álvares Machado, ou ao menos não de maneira eficiente, sendo que o setor privado se aproveita e passa a oferecer vantagens em suas ações, como no caso de implantação de condomínios fechados, empreendimentos comuns de serem observados no município.

> A falta de uma política de desenvolvimento urbano-ambiental é evidente e acarreta disfunções no crescimento urbano: permite expansões desnecessárias da malha urbana de acordo com o interesse dos diferentes mercados imobiliários (GROSTEIN, 2001, p. 16).

Miyasaki (2008) ao analisar a relação entre os municípios de Presidente Prudente e Álvares Machado constata um processo de aglomeração urbana, sendo

este um processo que articula expansão territorial urbana e os fluxos interurbanos entre diferentes cidades, envolvendo inúmeros fatores, sociais, econômicos e espacial. Segundo este autor a expansão territorial urbana entre ambos os municípios se intensificou, visto que Presidente Prudente desempenha um papel central na região do Pontal do Paranapanema, concentrando atividades comerciais, serviços, etc.

No caso, observa-se essa relação a partir dos fluxos viários, movimentos pendulares de Álvares Machado para a cidade de Presidente Prudente, demonstrando uma noção de dependência entre o centro (Presidente Prudente) e a periferia (Álvares Machado).

6 - ANÁLISE DOS RESULTADOS: a agricultura urbana e periurbana em Álvares Machado e as características da temperatura e umidade do ar

Neste capítulo serão apresentadas as análises dos resultados obtidos durante o desenvolvimento desse trabalho.

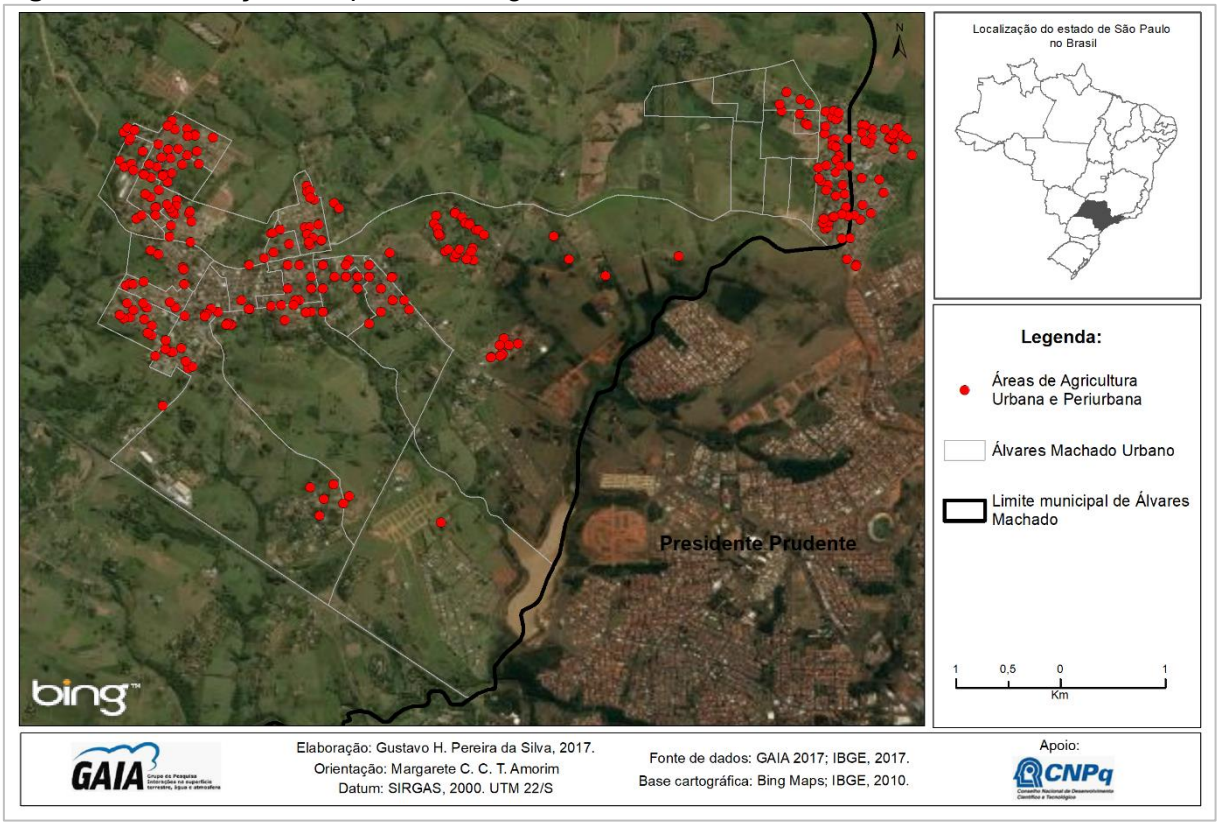
Na figura 3 estão representadas as áreas de agricultura urbana e periurbana inclusas em Álvares Machado, contabilizando um total de 302 pontos[5].

Neste levantamento não foi feita uma diferenciação das atividades desenvolvidas dentro de cada área ou a delimitação da extensão da propriedade onde as mesmas são desenvolvidas, visto que o conceito de agricultura urbana se mostra muito abrangente e de difícil delimitação em termos de escala. Entretanto, foi possível perceber que tais atividades estão distribuídas dentro do perímetro urbano do município, se mostrando então uma alternativa utilizada pela população local, principalmente pelas classes mais desfavorecidas economicamente para a complementação de renda através da comercialização dos produtos obtidos.

No contato com produtores de agricultura urbana e periurbana de Álvares Machado, pode-se constatar que a produção se destina ao consumo interno, sendo que o excedente passa a ser comercializado. Grande parte dessas atividades agrícolas são desenvolvidas em pequenos lotes, o que dificulta também a contabilização do total de áreas na cidade. Na propriedade na qual instalamos o sensor de temperatura e umidade, verificou-se que, assim como em outras na cidade, sua produção é destinada para a comercialização, havendo então uma produção maior do que em áreas menores.

[5] Segundo levantamento realizado pelo doutorando Claudinei da Silva Pereira, membro do projeto "Políticas públicas, mercados institucionais e agricultura urbana/periurbana" a qual este trabalho se vincula.

Figura 3: Localização dos pontos de Agricultura Urbana e Periurbana em Álvares Machado



6.1 Características da temperatura da superfície por meio do sensoriamento remoto no período chuvoso e seco.

O uso do sensoriamento nos estudos de clima urbano é uma importante ferramenta quando se tem por objetivo compreender as diferenças de temperatura presentes na superfície. Por meio do tratamento das imagens termais (banda 10 do satélite Landsat 8), verificam-se as diferenças nas temperaturas entre os alvos rurais e intraurbanos, ou mesmo dentro das áreas urbanas, conforme os materiais construtivos utilizados em relação às áreas verdes.

Com as imagens do satélite Landsat 8 pode-se compreender a densidade de construções, a importância da arborização ou mesmo os padrões construtivos, que podem revelar diferentes realidades dentro de um mesmo espaço urbano.

Nas imagens que representam as diferenças de temperatura de superfície (Figuras 4 a 13) destaca-se o perímetro urbano de Álvares Machado conforme o considerado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sendo delimitado seus setores censitários urbanos e também o ambiente rural próximo. Deve-se salientar que o perímetro urbano compreende além da área urbana do

município, também sua área de expansão urbana. Outro detalhe importante nas cartas termais é a presença de parte da área intraurbana do município de Presidente Prudente, visto a proximidade entre ambas as cidades. Para essa pesquisa foi dado enfoque à Álvares Machado, sendo este o objeto desta pesquisa.

A partir da análise das imagens foi possível constatar que os resultados obtidos estão diretamente relacionados com a ocorrência de precipitações nos dias que antecederam a tomada das imagens.

Visando uma melhor compreensão das diferenças das temperaturas e de sua distribuição espacial, as imagens foram agrupadas conforme os totais de precipitação que antecederam sua tomada. As mesmas foram organizadas em “período chuvoso”, quando as chuvas se apresentaram bem distribuídas nos 30 dias que precederam a captura da imagem e apresentaram um total pluviométrico considerável (figuras 4, 5, 6, 7, 8, 9) e “período seco” quando dentro desses 30 dias anteriores não se registraram volume considerável de chuvas ou então tenha ocorrido uma distribuição irregular desse volume (figuras 10, 11, 12, 13).

6.1.1 Período Chuvoso

Para representar o período chuvoso foram agrupadas seis imagens, sendo que nesse período foram registradas as maiores diferenças de temperatura entre o intraurbano e o rural, com as áreas urbanas se apresentando mais aquecidas. Além da importância da umidade, os dados de precipitação registrados pela estação meteorológica da FCT/UNESP para um período de 30 dias antes da tomada da imagem asseguram essa configuração.

Um exemplo para esse período chuvoso foi a carta do dia 18/01/2016 (figura 4), na qual fica evidenciada a diferença das temperaturas entre as áreas densamente construídas e as áreas com presença de vegetação, que no caso de Álvares Machado, seriam tanto as áreas rurais, quanto as áreas de expansão urbana. Nos dias que antecederam a tomada dessa imagem foi registrado o total de 273,1 mm, em 22 dias, sendo esse volume bem distribuído ao longo do mês.

A mesma configuração apresentada na figura 4 pode ser observada nas cartas termais dos dias 03/02/2016, 07/04/2016 e 25/05/2016, respectivamente figuras 5, 6 e 8 com as áreas urbanas bem mais aquecidas do que a rural. Os dias de precipitação antes da tomada das imagens asseguraram a presença de cobertura vegetal em

grande parte das áreas rurais. A maior parte do entorno da cidade de Álvares Machado é composto por pastagens e pequenos remanescentes de cobertura arbórea.

Na carta do dia 23/04/2016 (figura 7) por mais que a precipitação tenha se distribuído 27 dias antes da tomada da imagem, as diferenças das temperaturas entre o intraurbano e o rural se mostraram altas. Isso se deve principalmente pelas condições da vegetação no ambiente rural, que manteve sua exuberância advinda do período chuvoso anterior a esses 30 dias.

A carta do dia 01/11/2016 (figura 9) apresenta uma configuração diferente das demais do período chuvoso. A área onde se localiza o Balneário da Amizade (divisa com Presidente Prudente), assim como as demais áreas com densa cobertura arbórea se apresentaram mais frias, sendo que as temperaturas de superfície do intraurbano e dos demais alvos do rural se mostraram maiores.

Essa carta foi incluída no período chuvoso, pois nos 30 dias que antecederam sua tomada foi registrado um total de precipitação de 75,6 mm bem distribuídos nesse período. Esses valores, no entanto, não foram suficientes para modificar as condições da superfície das áreas rurais, que estavam caracterizadas pela grande presença de solo exposto, como pode ser visto na carta termal do dia 30/09/2016 (figura 13) do período seco.

Figura 4: Carta da diferença das Temperaturas de Superfície de Álvares Machado (SP), elaborada a partir da banda 10 da imagem Landsat 8, 18/01/2016.

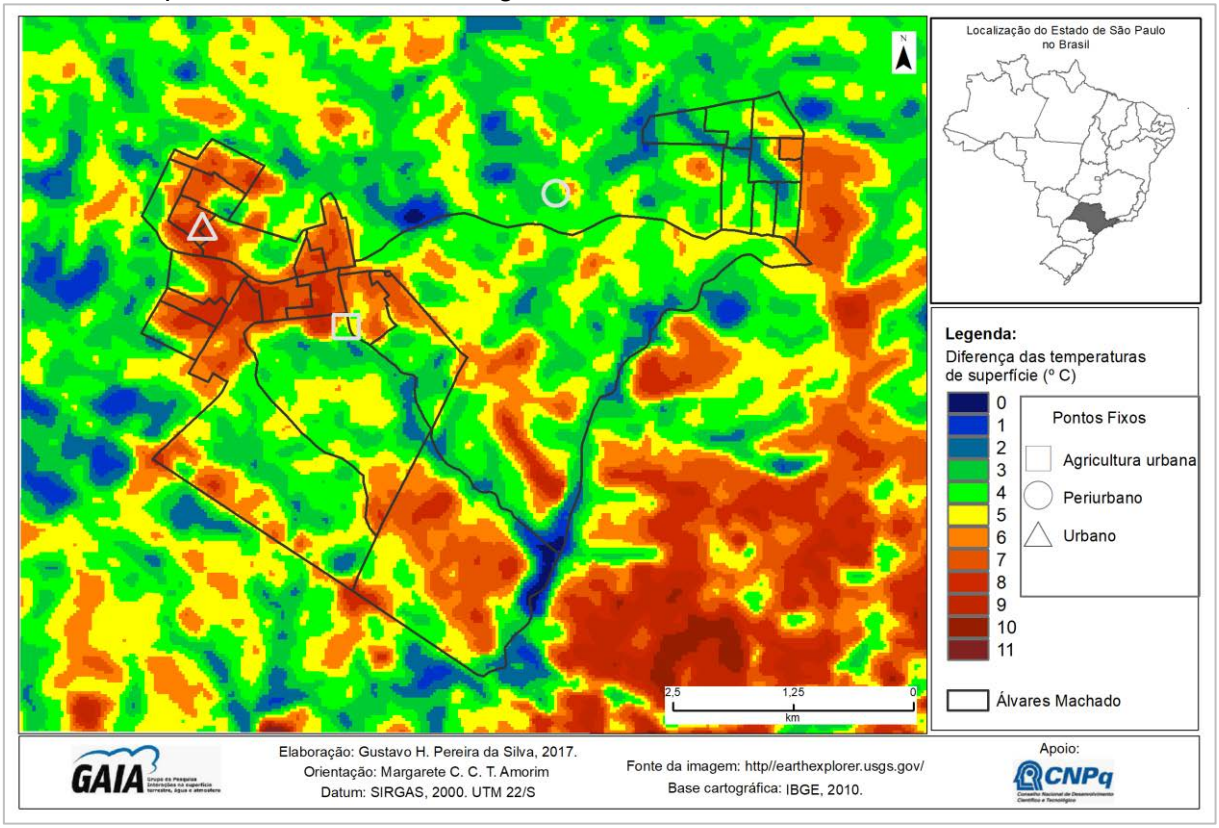


Figura 5: Carta da diferença das Temperaturas de Superfície de Álvares Machado (SP), elaborada a partir da banda 10 da imagem Landsat 8, 03/02/2016.

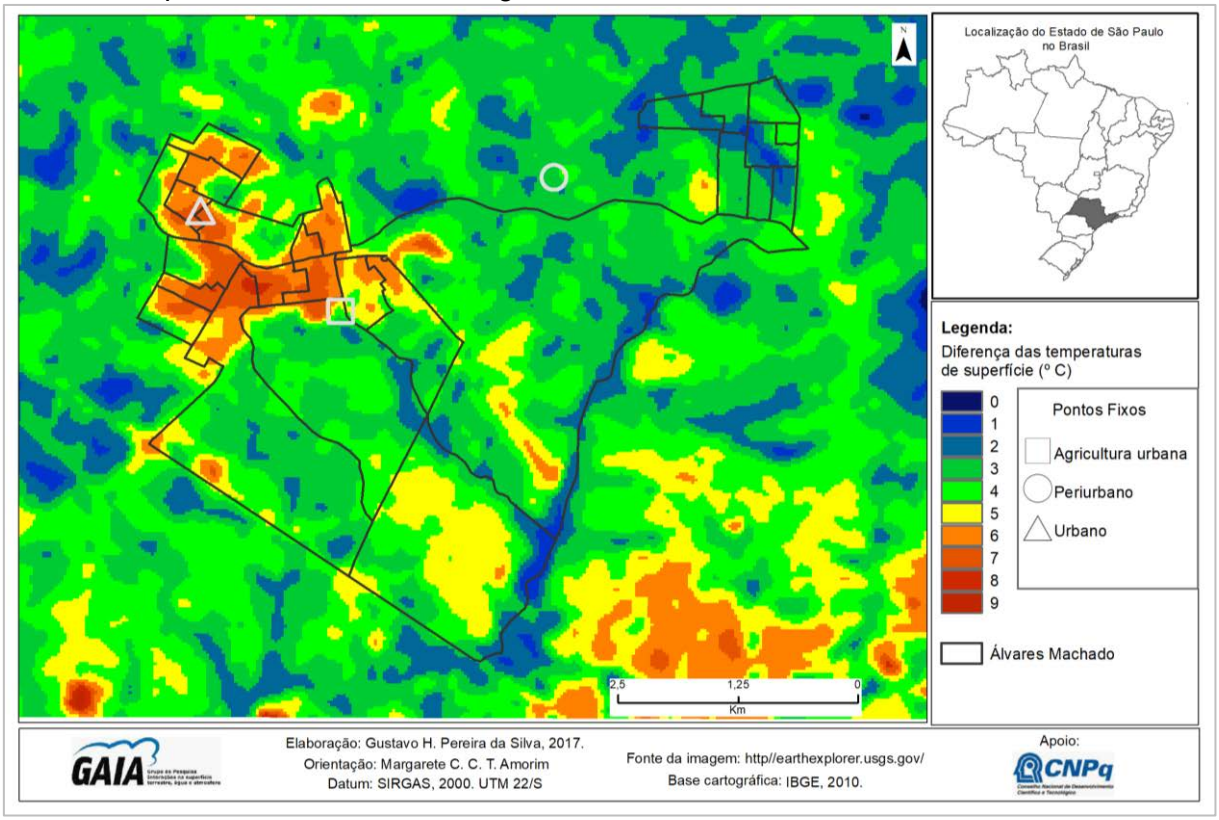


Figura 6: Carta da diferença das Temperaturas de Superfície de Álvares Machado (SP), elaborada a partir da banda 10 da imagem Landsat 8, 07/04/2016.

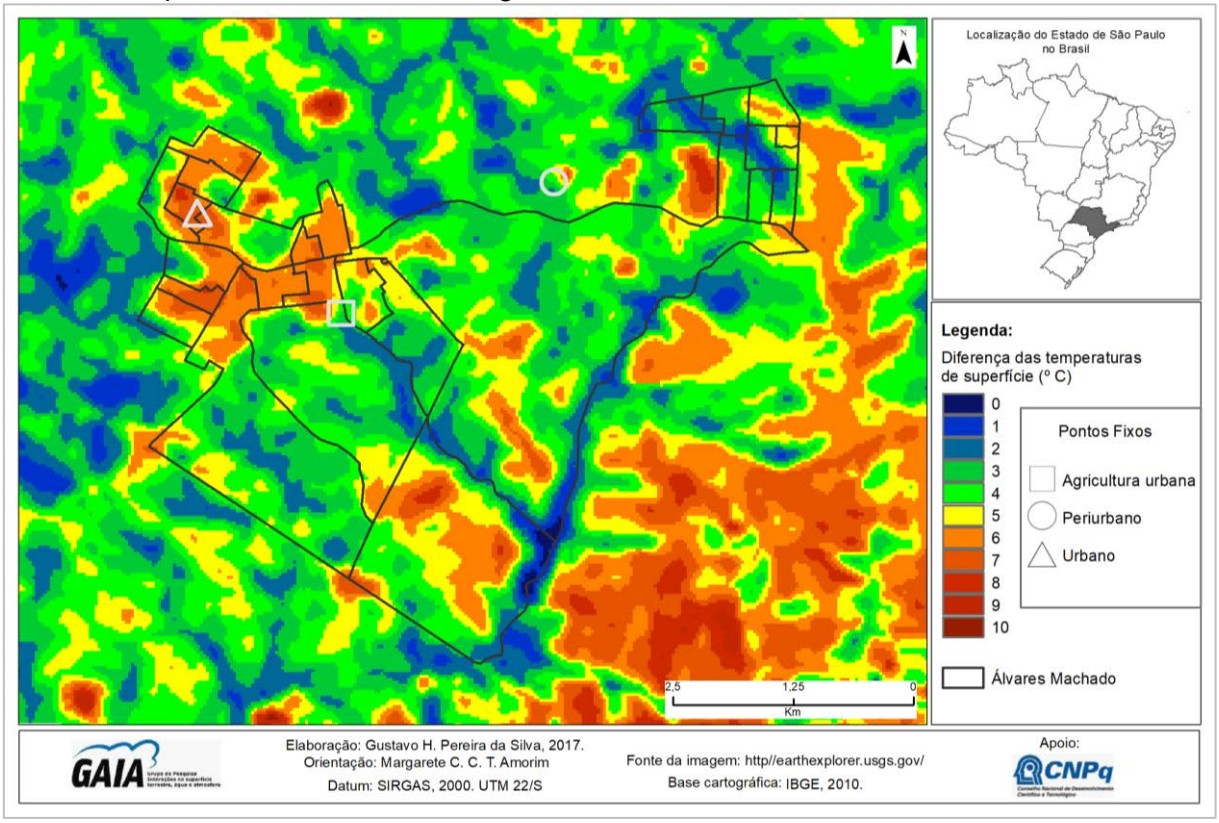


Figura 7: Carta da diferença das Temperaturas de Superfície de Álvares Machado (SP), elaborada a partir da banda 10 da imagem Landsat 8, 23/04/2016.

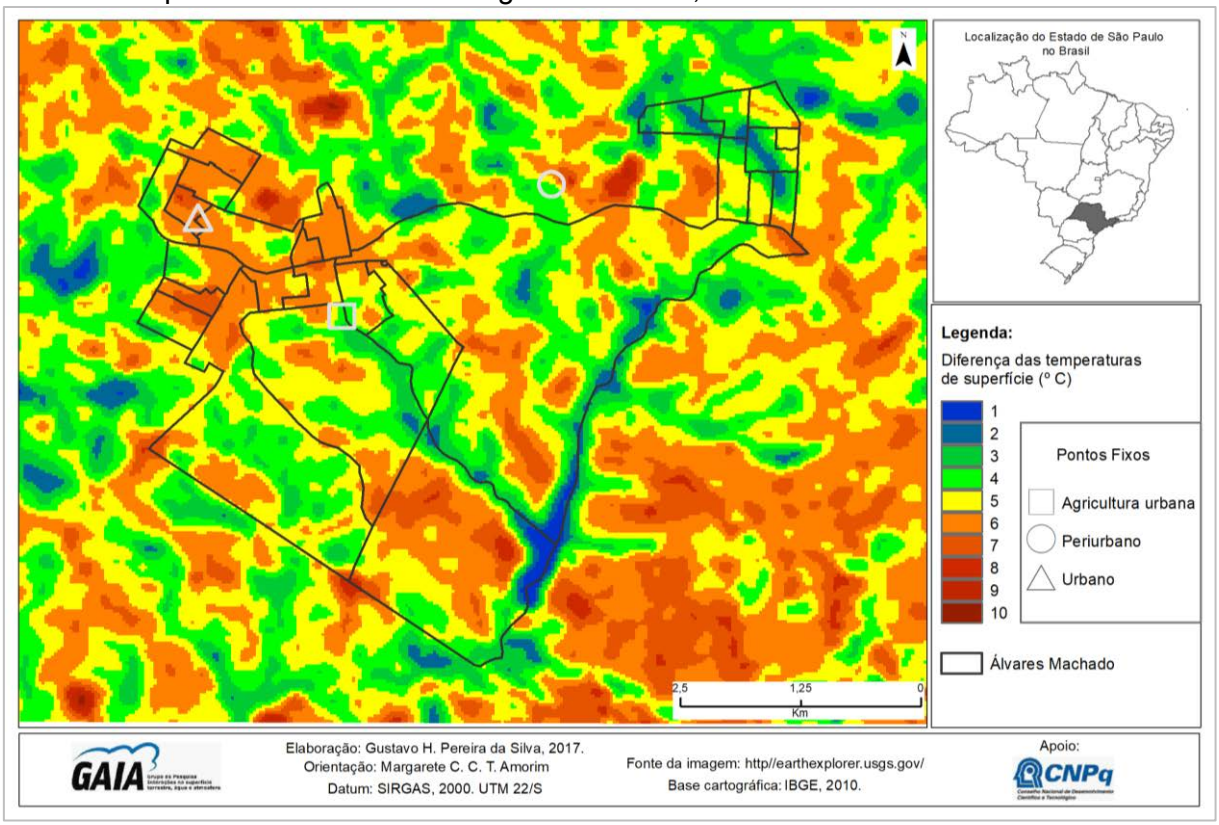


Figura 8: Carta da diferença das Temperaturas de Superfície de Álvares Machado (SP), elaborada a partir da banda 10 da imagem Landsat 8, 25/05/2016.

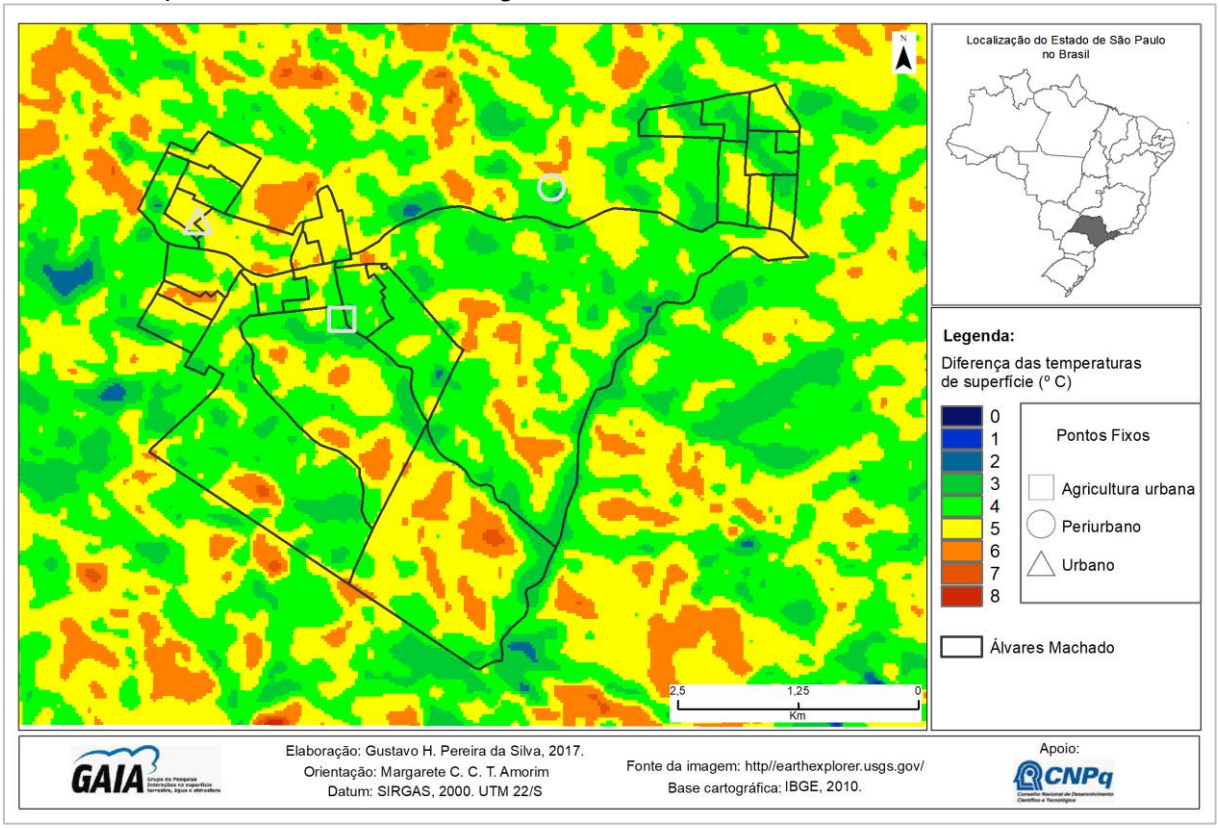
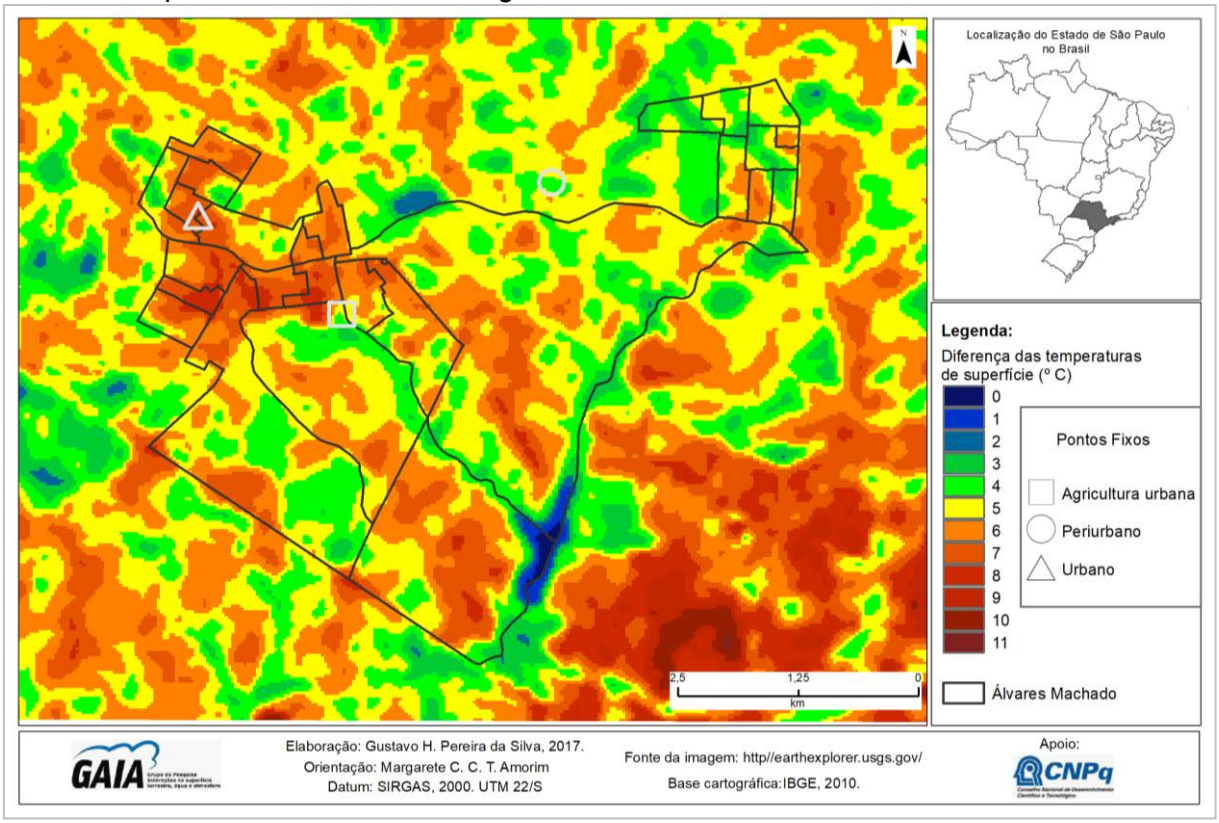


Figura 9: Carta da diferença das Temperaturas de Superfície de Álvares Machado (SP), elaborada a partir da banda 10 da imagem Landsat 8, 01/11/2016.



6.1.2 Período Seco

Para representar o período seco foram agrupadas as imagens de 10 a 13. Nos períodos de estiagem houve a elevação nas temperaturas de superfície nas áreas rurais, visto que acontece a perda de umidade do solo e o declínio da vegetação, ocasionando a presença de solos expostos (AMORIM, 2017).

As áreas com menores temperaturas foram aquelas que apresentaram cobertura vegetal arbórea. No caso de Álvares Machado para além dessas áreas, ainda temos a presença do Balneário da Amizade, sendo este sempre um alvo mais frio por causa da presença d'água. No período mais seco as maiores diferenças de temperaturas foram observadas entre essas áreas e os demais alvos, seja na área rural ou intraurbana.

As cartas termais de superfície que compreendem esse período (10, 11 e 13) apresentaram uma configuração semelhante, sendo que não foi registrada precipitação nos dias próximos a tomada das imagens e as chuvas se apresentaram de maneira irregular. O mês que apresentou maior volume pluviométrico foi o de junho, sendo que os 30 dias que antecederam a captura da imagem do dia 26/06 (figura 10) registraram um total pluviométrico de 123,6 mm. Entretanto, esses valores foram registrados 18 dias antes dessa data, mostrando que a distribuição dessas chuvas se deu de maneira irregular dentro desse período.

A carta do dia 28/07/2016 (figura 12) apresenta uma configuração diferente das demais do período seco, sendo que as diferenças de temperatura entre o rural e o intraurbano se encontram mais evidentes. Anteriormente à tomada dessa imagem foi registrado um total de 18,2 mm de precipitação, sendo que esse volume se concentrou no dia 16/07, com 16,8 mm. Por mais que tenha sido um baixo valor pluviométrico, pode ter sido o suficiente para modificar a condição de solo exposto nas áreas rurais e assim aumentar as diferenças das temperaturas entre o intraurbano e o rural, principalmente quando comparado à carta anterior, capturada no dia 12/07/2016 (figura 11) do período seco.

Figura 10: Carta da diferença das Temperaturas de Superfície de Álvares Machado (SP), elaborada a partir da banda 10 da imagem Landsat 8, 26/06/2016.

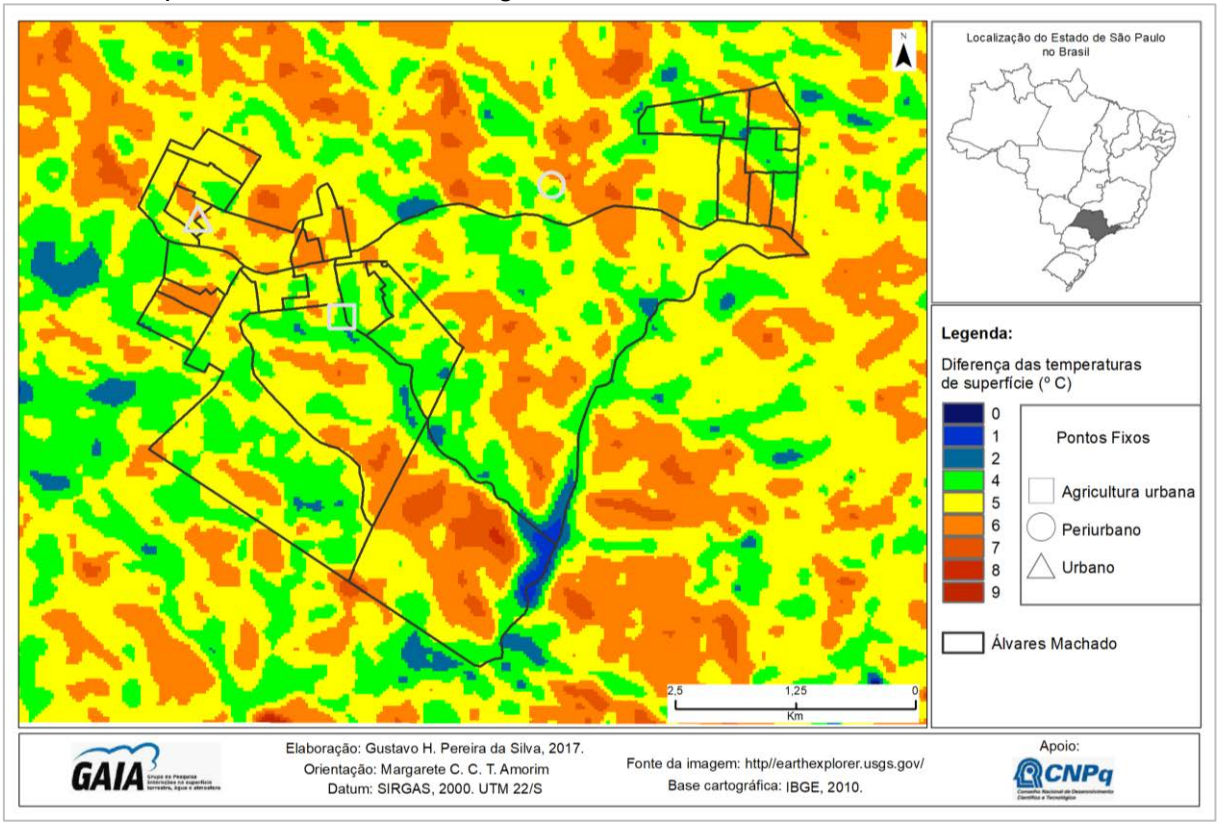


Figura 11: Carta da diferença das Temperaturas de Superfície de Álvares Machado (SP), elaborada a partir da banda 10 da imagem Landsat 8, 12/07/2016.

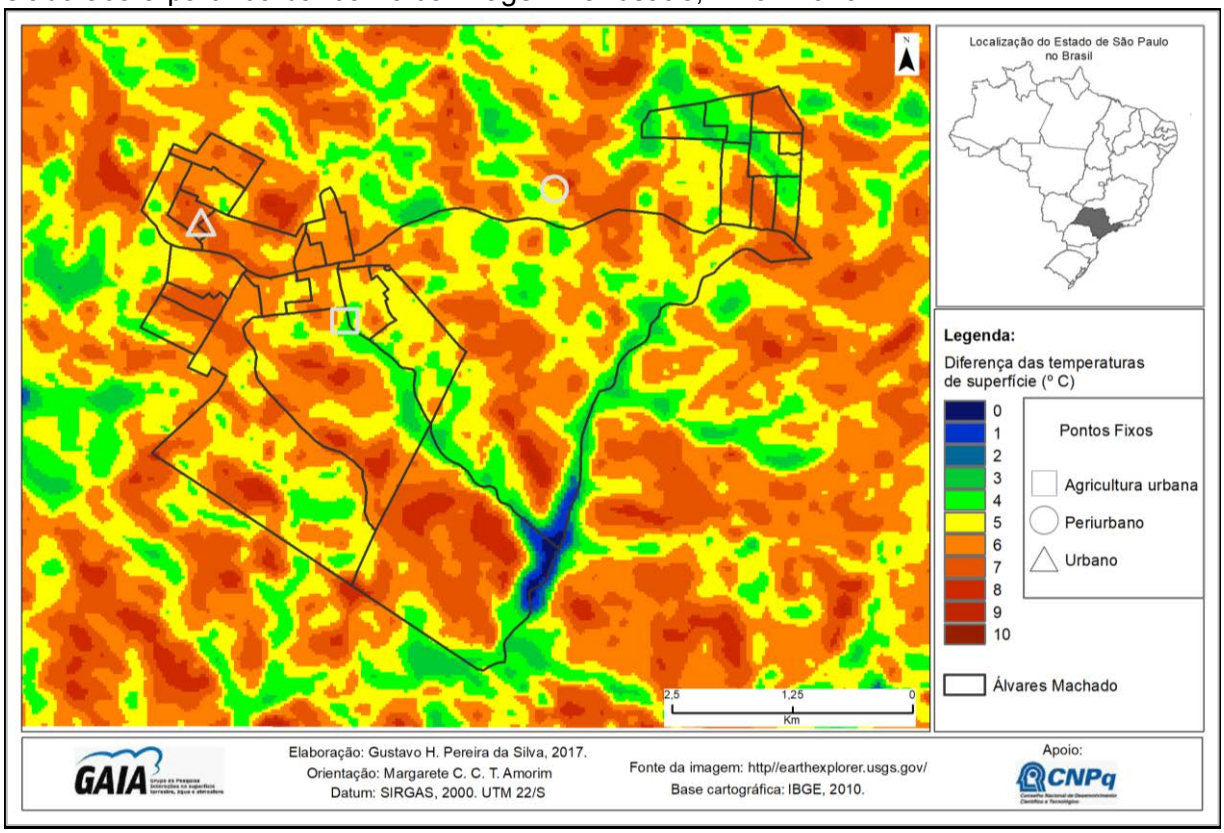


Figura 12: Carta da diferença das Temperaturas de Superfície de Álvares Machado (SP), elaborada a partir da banda 10 da imagem Landsat 8, 28/07/2016.

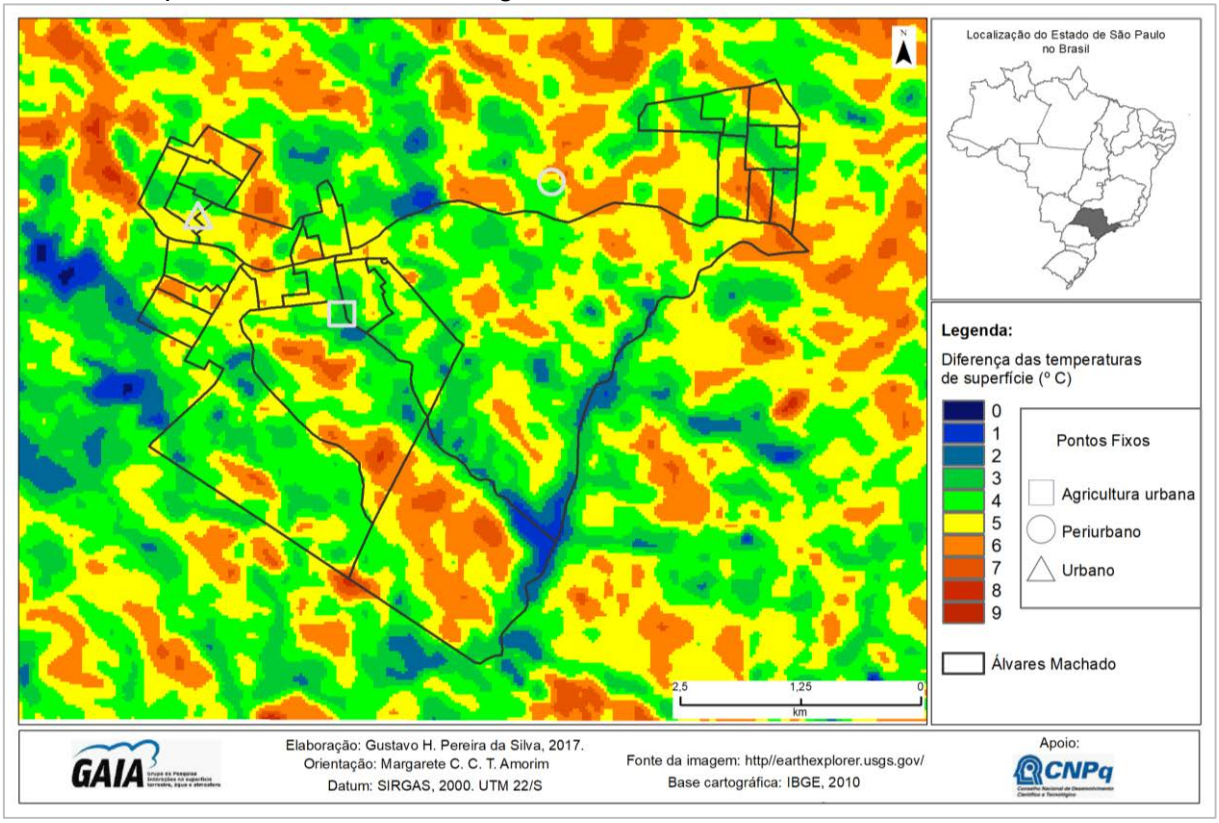
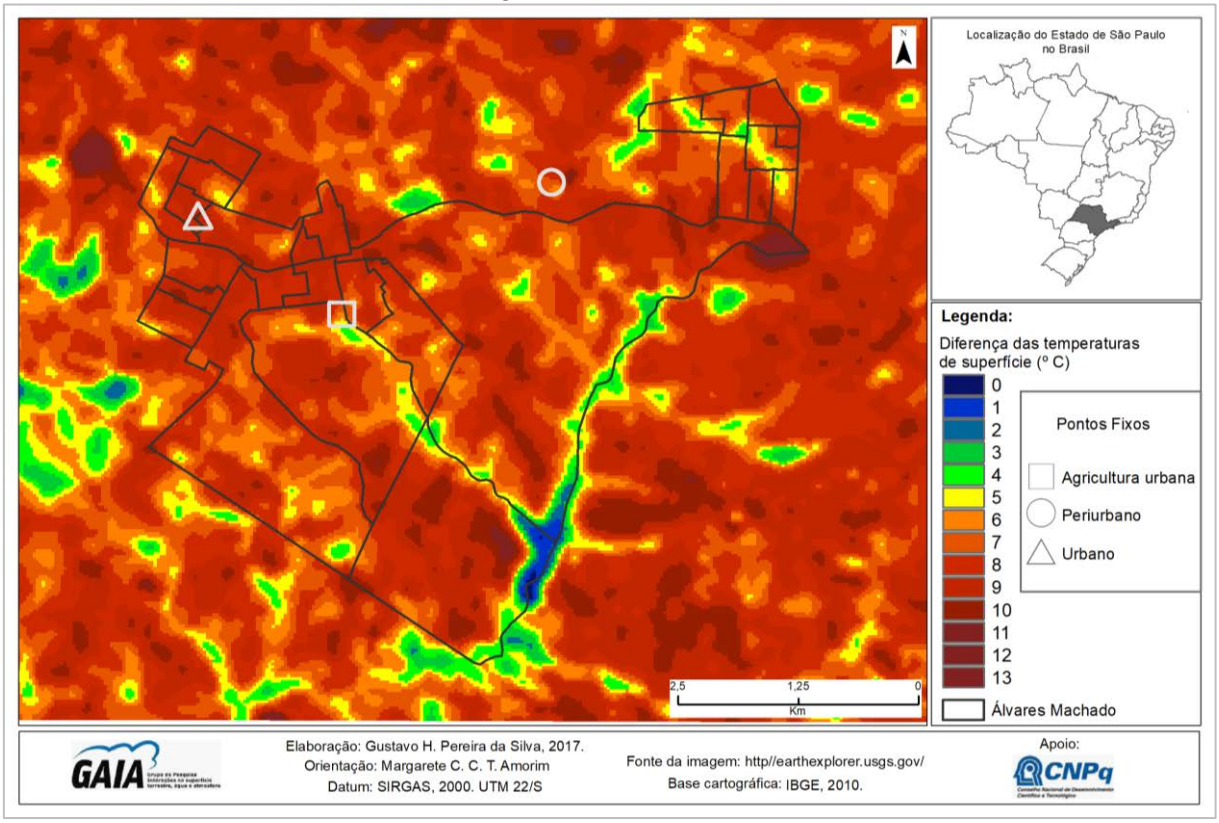


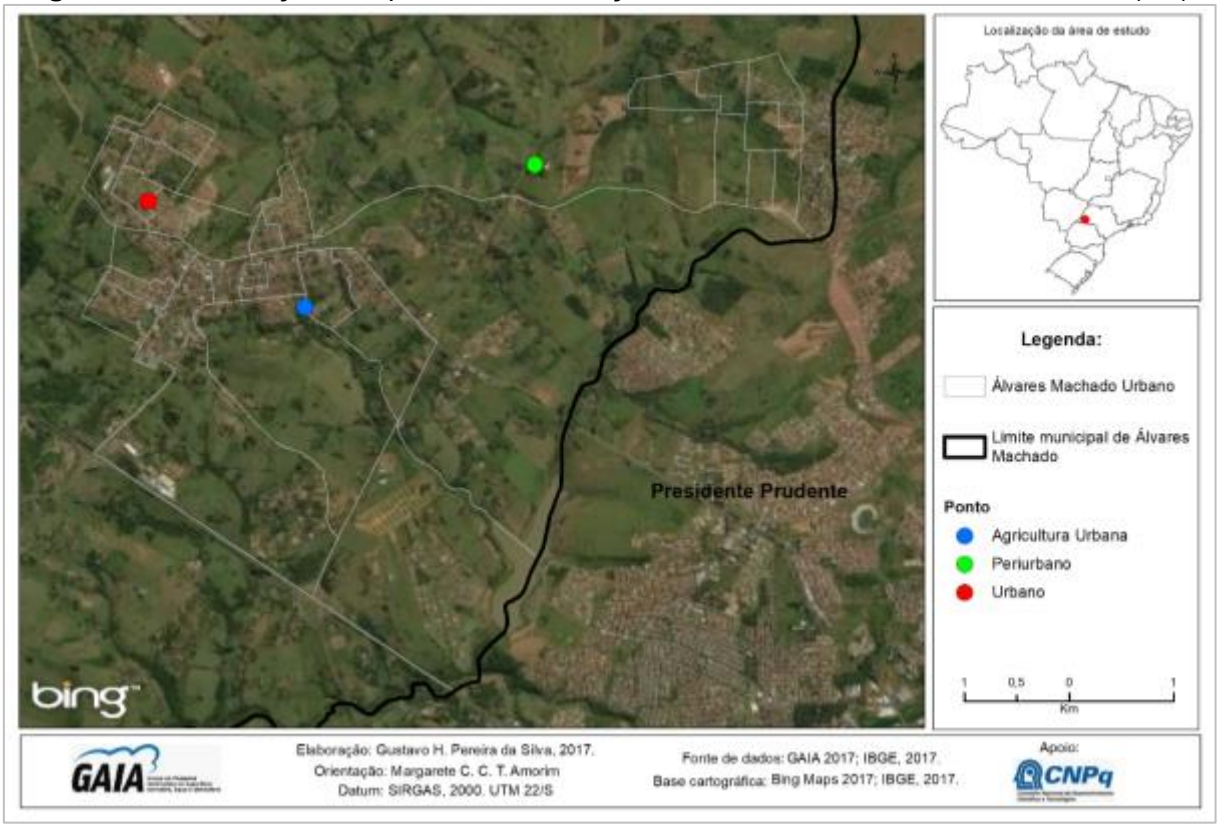
Figura 13: Carta da diferença das Temperaturas de Superfície de Álvares Machado (SP), elaborada a partir da banda 10 da imagem Landsat 8, 30/09/2016.



6.2 Localização e caracterização dos pontos de registro da temperatura e umidade relativa do ar na área de estudo.

A localização dos pontos onde foram instalados os sensores em Álvares Machado pode ser observada na figura 14, sendo que o quarto ponto foi instalado em uma área rural de Presidente Prudente, não podendo ser visualizado na figura.

Figura 14: Localização dos pontos de instalação dos sensores em Álvares Machado (SP)



O ponto rural selecionado foi considerado como ponto “0” para esse estudo (AMORIM, 2017), por apresentar fragmentos de vegetação arbórea. Foram feitos cálculos para se obter a intensidade da temperatura do ar e umidade relativa tendo este ponto como referência. A área localiza-se em Presidente Prudente, fora da malha urbana, a leste do município, cujas coordenadas UTM são 464.159m E 7.552.443m N, com altitude de 396 m.

A área possui em suas proximidades vegetação arbórea e também rasteira, como pode ser visualizado na figura 15. Mesmo estando em outro município, esse ponto foi escolhido, visto que ambas as cidades se encontram na mesma região climática e também por Presidente Prudente ser objeto de estudo dentro do Projeto a que este subprojeto está vinculado.

Figura 15: Imagem aérea da área rural onde foi instalado o sensor em Presidente Prudente



Fonte: Google Earth TM mapping service (acesso: agosto de 2017).

O ponto urbano está localizado no bairro “Jardim São José”, no setor noroeste da cidade de Álvares Machado, em uma área com uso predominantemente residencial, cujas coordenadas UTM são 450832.839215m E e 7559220.86579m N. A área está a uma altitude de 473 m sobre o nível do mar e apresenta baixo índice de cobertura vegetal nas calçadas e quintais. Observando a figura 16 é possível notar que grande parte das residências é de alvenaria com telhados de cerâmica, sendo que uma menor parcela é composta por casas de madeira ou com telhado em fibrocimento.

Figura 16: Imagem aérea da área urbana onde foi instalado o sensor



Fonte: Google Earth TM mapping service (acesso: agosto de 2017).

O ponto de agricultura urbana em Álvares Machado se encontra localizado no Conjunto Habitacional Nossa Senhora da Penha, apresenta as coordenadas UTM 452222.00m E 7558217.00m N. A área apresenta altitude de 432 m. Se destaca no local uma considerável presença de residências de alvenaria, sendo que a agricultura urbana nesse caso é praticada nos fundos dos lotes, como pode ser observado nas figuras 17 e 18.

Figura 17: Imagem aérea da área de agricultura urbana onde foi instalado o sensor



Fonte: Google Earth TM mapping service (acesso: agosto de 2017).

Figura 18: Fotografia da área de agricultura urbana onde foi instalado o sensor



Fonte: elaborada pelo autor

O ponto periurbano se localiza em uma área do município de Álvares Machado de transição do urbano para o rural, próximo ao limite do perímetro urbano do município. As coordenadas do ponto em UTM são 454253.403032m E e 7559578.6292m N e a altitude do terreno é de 473 m sobre o nível do mar.

A área está próxima à rodovia Julio Budiski, que faz a ligação de Álvares Machado com cidades vizinhas e também com os bairros localizados no nordeste da cidade. Como pode ser observado na figura 19, ocorre cobertura vegetal, assim como presença de edificações, se configurando então como uma área de uso misto.

Figura 19: Imagem aérea da área periurbana onde foi instalado o sensor



Fonte: Google Earth TM mapping service (acesso: agosto de 2017).

6.3 Análise da temperatura e umidade relativa do ar nos pontos escolhidos para estudo.

Procurar compreender a atuação dos sistemas atmosféricos e a sucessão dos tipos de tempo na cidade, se faz importante quando se enfoca o planejamento urbano, ou mesmo na capacidade da população e dos agentes sociais em se protegerem dos efeitos adversos (SANT'ANNA NETO; TOMMASELLI, 2009). Portanto, aborda-se sucintamente os sistemas atmosféricos que atuam na cidade de Álvares Machado, nos atendo ao gráfico de análise rítmica produzido e os sistemas identificados nos dias analisados. Para isso foi utilizado como base Sant'Anna Neto e Tommaselli (2009), Mendonça e Danni-Oliveira (2007).

Deste modo, analisando a dinâmica da circulação atmosférica regional e se atendo aos dias de análise, identificamos a atuação de sistemas tropicais, polares, frontais.

Partindo de Sant'Anna Neto e Tommaselli (2009), tem-se que os sistemas tropicais, se individualizam em dois, sendo que quando o anticiclone marítimo se encontra próximo ao litoral do Sudeste, atinge a região com ventos vindos de leste e são mais úmidos e menos quentes, temos a mTa (Massa Tropical atlântica). Porém quando o anticiclone se posiciona mais ao norte, os ventos de nordeste percorrem alguns milhares de quilômetros, antes de atingir o oeste paulista, e neste trajeto, recebem um aumento de temperatura e diminuição de umidade, caracterizando então a mTac (Massa Tropical Atlântica Continentalizada).

Já os sistemas polares se individualizam na mPa (Massa Polar Atlântica), que se origina no anticiclone migratório polar e na mPt (Massa Polar Tropicalizada) que apresenta diminuição gradativa da pressão e aumento da temperatura após alguns dias de domínio do ar polar da mPa, esse ar se apresenta enfraquecido na latitude dos trópicos.

A seguir são apresentadas as características das massas de ar de forma mais detalhada tendo como base Sant'Anna Neto e Tommaselli (2009), Mendonça e Danni-Oliveira (2007):

Massa Tropical Atlântica (mTa): Origina-se no centro de alta pressão subtropical sobre a porção oceânica atlântica e atua no oeste paulista, sobretudo, no verão. Como são formadas sobre a porção oceânica, caracterizam-se como um sistema atmosférico bastante úmido, sendo trazidos à porção continental através de ventos predominantes de leste e nordeste.

Massa Tropical Atlântica Continentalizada (mTac): esta é caracterizada como uma massa de ar secundária, pois, apresenta modificações resultantes das superfícies por onde passa, tais como, o aumento de temperatura, a perda da umidade e a elevação da pressão atmosférica.

Massa Polar Atlântica (mPa): esta é uma divisão da massa polar que se origina devido ao acúmulo de ar polar sobre o Oceano Atlântico. Quando esta atinge a cordilheira dos Andes se divide em dois ramos, o Pacífico (massa polar pacífica) e o Atlântico (massa polar atlântica), a última favorecida pela calha natural da bacia

Platina, atinge latitudes bastante baixas e tem como principal característica baixas temperaturas.

Massa Polar Tropicalizada (mPt): é caracterizada quando ocorre a diminuição gradativa da pressão atmosférica e aumento da temperatura após o domínio do ar polar enfraquecido na latitude dos trópicos.

Os sistemas frontais se formam por meio do encontro de dois sistemas antagônicos (polares e tropicais), que por sua vez, geram instabilidade atmosférica em área de descontinuidade das massas de ar.

Frente Polar Atlântica (FPA): forma-se a partir do encontro da mPa com a mTa, separando o ar polar do ar tropical. Quando ocorre geralmente vem acompanhado de uma instabilidade atmosférica; ex: precipitações.

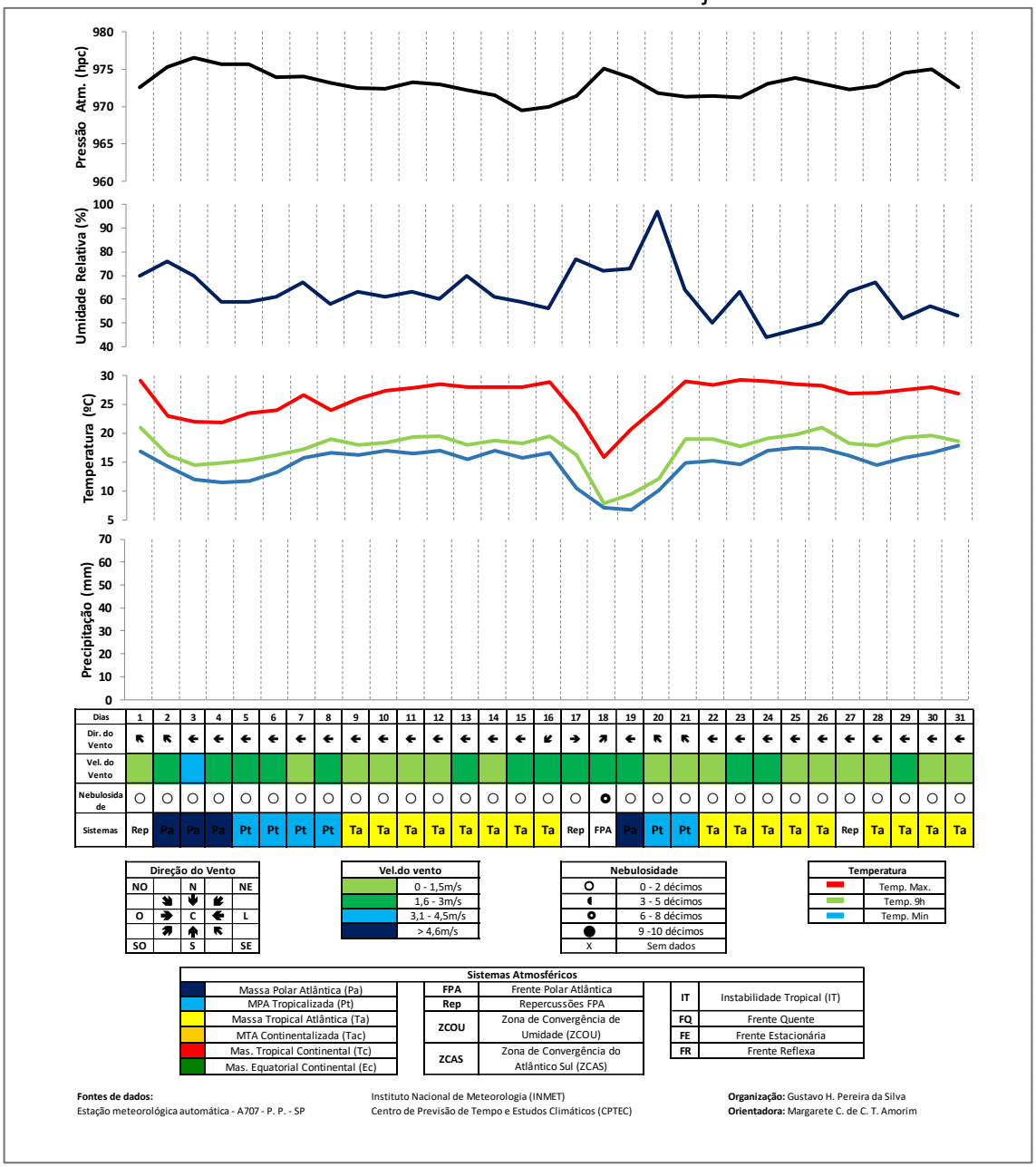
Para esta pesquisa trabalhou-se com o mês de julho de 2017, sendo este, um mês historicamente representativo do período seco para Álvares Machado. Assim sendo, procurando identificar os sistemas atmosféricos atuantes em Álvares Machado nesse período, foi elaborado o gráfico de análise rítmica proposto por Monteiro (1971).

O gráfico de análise rítmica utilizado (julho de 2017), foi organizado a partir da obtenção de dados meteorológicos registrados pela estação meteorológica, com auxílio de imagens do satélite GOES e de cartas sinóticas da Marinha do Brasil.

Analisando o gráfico de análise rítmica (gráfico 3), pode-se constatar que houve pouca atuação de sistemas instáveis (frentes e de suas repercussões), sendo que, não foi registrado precipitação nesse mês. Houve ainda forte atuação dos sistemas estáveis (altas pressões), tendo os sistemas tropicais (mTa e mTac) atuado por 17 dias, e outros 10 dias do mês estiveram sob a influência do ar polar (mPa e mPt) (Gráfico 3).

Desta forma, a partir dessas considerações tem-se a seguir uma análise acerca dos gráficos de intensidade de temperatura do ar e umidade relativa. A partir dos dados registrados nos sensores instalados foi possível observar que as temperaturas entre os quatro pontos apresentaram características diferentes, de acordo com o período do dia e com os tipos de tempo conforme o gráfico de análise rítmica (gráfico 3), que resultaram em maior ou menor estabilidade atmosférica.

Gráfico 3: Análise rítmica do mês de julho de 2017



Através dessa pesquisa foi possível compreender a intensidade das temperaturas e umidade dos pontos em relação ao ponto rural, sendo que foram observadas diferenças entre a superfície intraurbana, periurbana e rural, conforme mostram os gráficos de 4 a 19.

Nos dias que estavam sob atuação de um sistema instável (dias 17, 18 e 27), houve a diminuição das intensidades nos pontos AU (agricultura urbana) e PER (Periurbano), sendo que a influência de um sistema frontal, propiciou aumento da

velocidade do vento e gerou maior homogeneização da temperatura e umidade entre os pontos, a se excluir o ponto URB (urbano), que apresentou nesses dias maiores intensidades.

Nos três horários do período diurno o ponto periurbano se mostrou menos quente que o ponto rural (zero) e mais úmido. Outra situação que pode ser observada, é que nos horários diurnos, a temperatura e umidade entre os pontos não apresentaram grande discrepância nos dados.

No início do aquecimento até o período de maior incidência dos raios solares (12h) o ponto representativo do rural “zero” não foi o que apresentou as menores temperaturas e umidade, se destacando o ponto PER (periurbano).

Gráfico 4: Intensidade da temperatura do ar às 09h00 no mês de Julho de 2017.

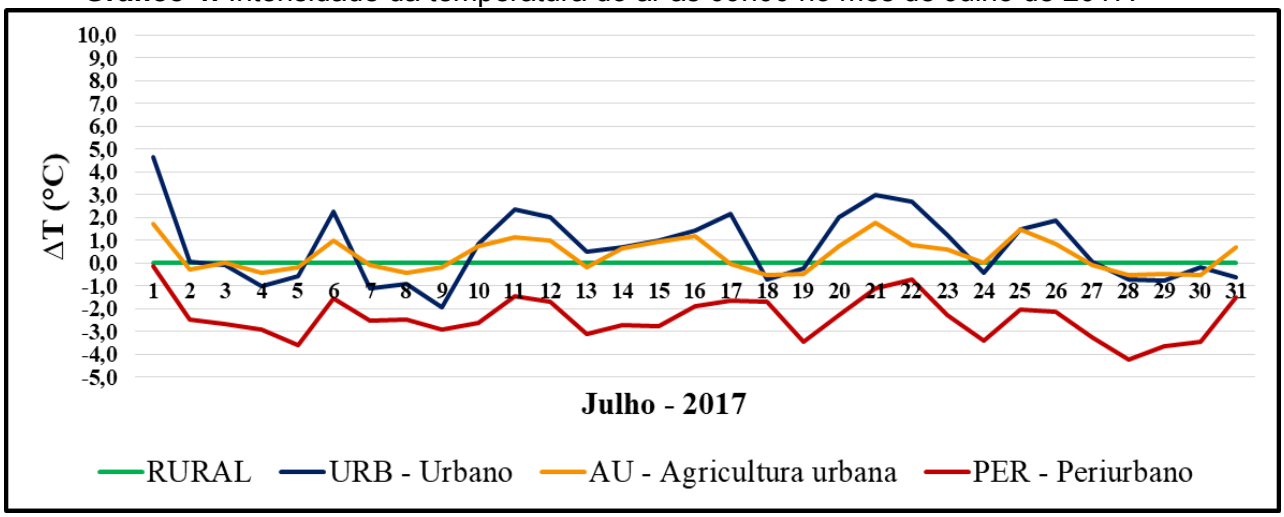


Gráfico 5: Intensidade da umidade relativa do ar às 09h00 no mês de Julho de 2017.

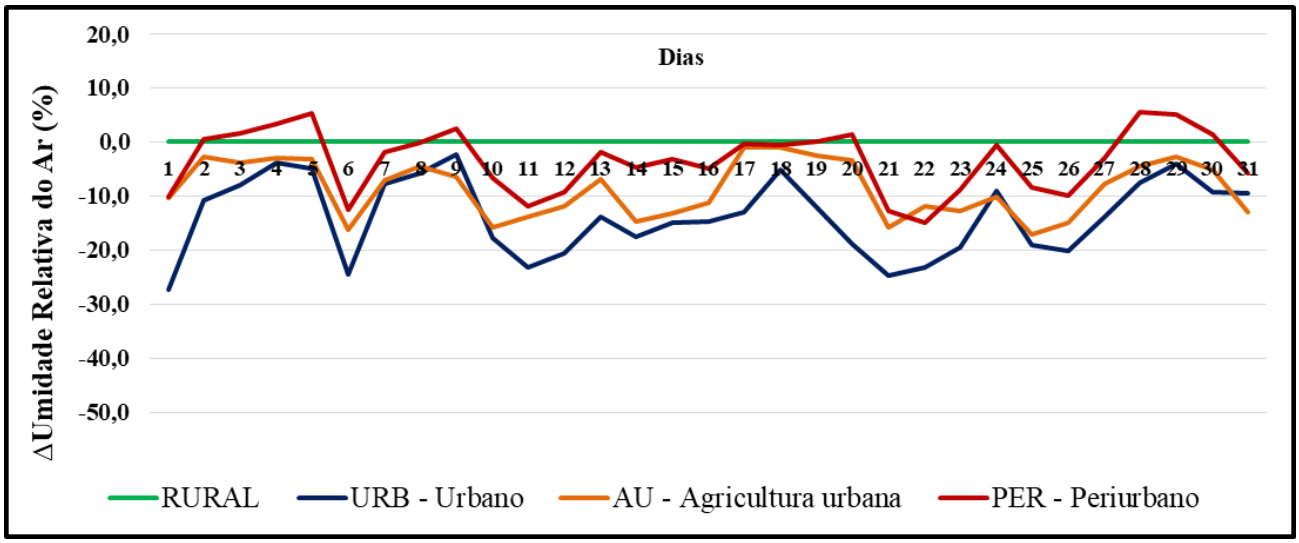


Gráfico 6: Intensidade da temperatura do ar às 12h00 no mês de Julho de 2017.

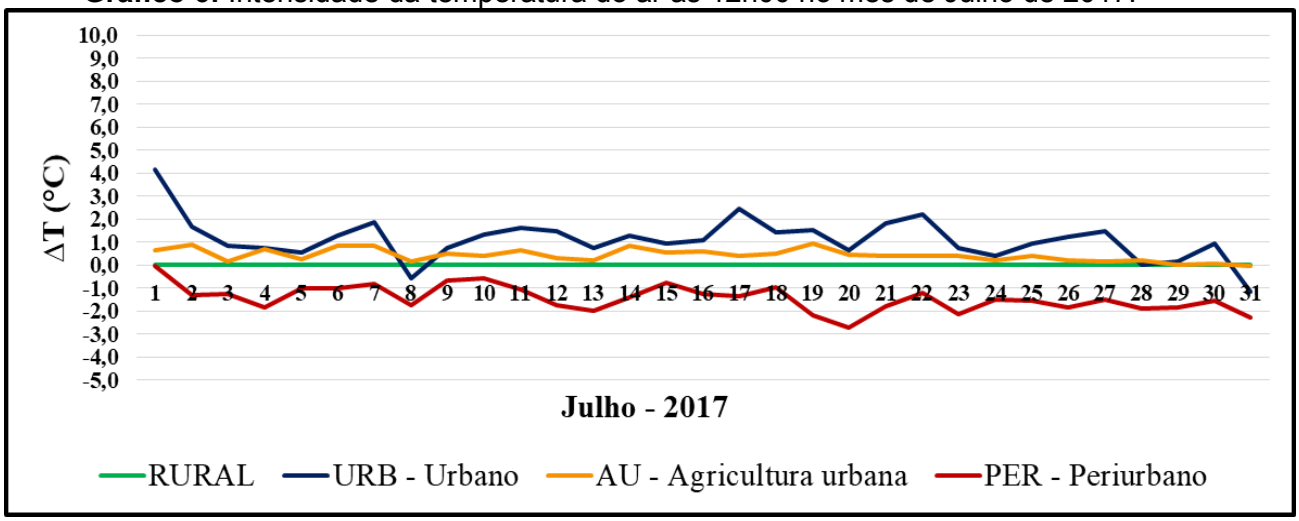
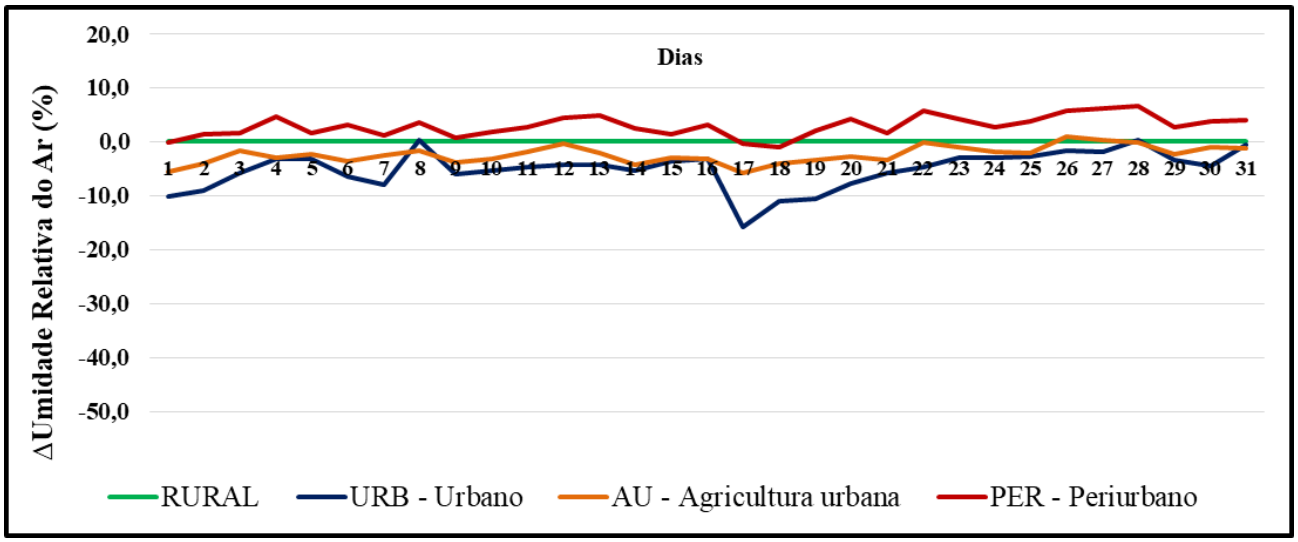


Gráfico 7: Intensidade da umidade relativa do ar às 12h00 no mês de Julho de 2017.



No horário de maior aquecimento diurno (15h) o ponto URB (urbano) foi o que apresentou maiores intensidades, sendo que o ponto AU (agricultura urbana) também se mostrou bastante aquecido, em alguns dias do mês, apresentando temperatura maior que o ponto urbano. O que pode explicar essa condição, é a influência dos materiais construtivos urbanos nesse ambiente.

Às 12h e às 15h, conforme os gráficos 6, 7, 8 e 9, pode-se notar que as intensidades dos pontos para o rural “zero”, na maioria dos dias se mostraram menores quando comparados aos outros horários. As diferenças de temperatura e umidade entre os pontos também se apresentaram menores, reforçando a teoria de que as maiores intensidades das ilhas de calor são registradas no período noturno.

Gráfico 8: Intensidade da temperatura do ar às 15h00 no mês de Julho de 2017.

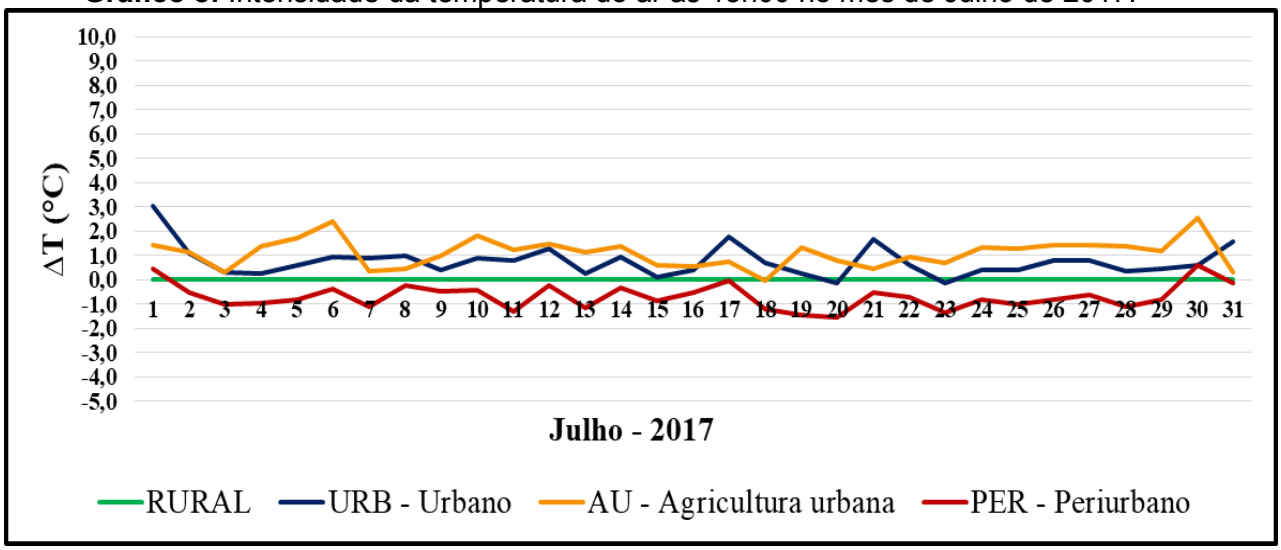
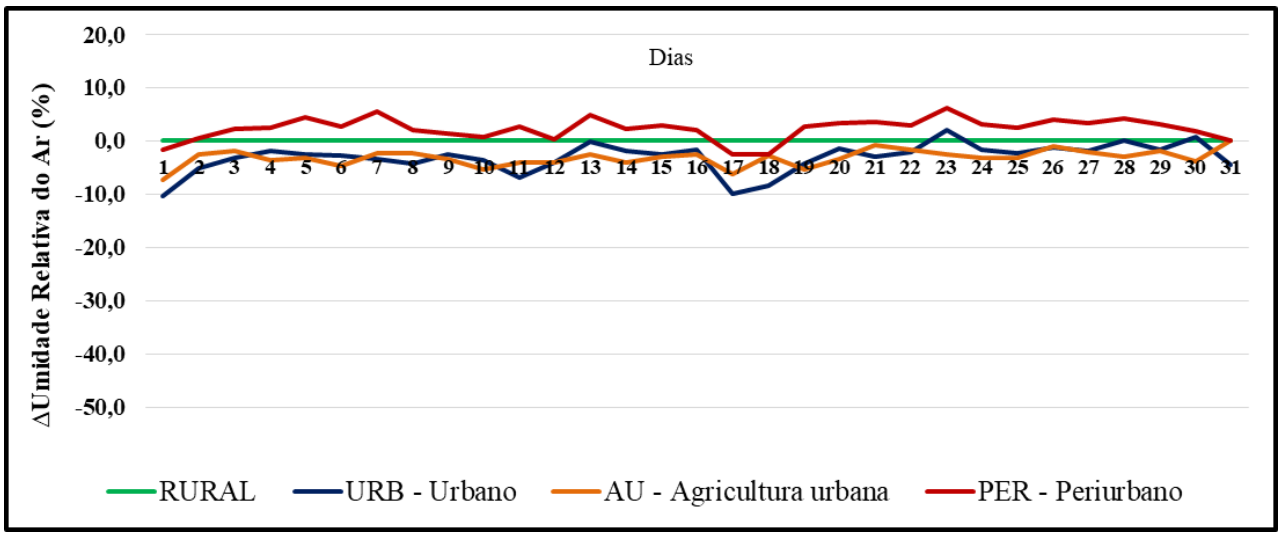


Gráfico 9: Intensidade da umidade relativa do ar às 15h00 no mês de Julho de 2017.



Analisando os gráficos de 10 a 19, que compreendem o período noturno (18h, 21h, 00h, 03h, 06h), estes foram os que apresentaram as maiores diferenças entre os pontos, com destaque para o horário das 21h e 00h.

Para o período noturno deve-se ater às características urbanas para se compreender os resultados apresentados. Nos dias do mês de julho que estavam sob atuação de sistemas atmosféricos estáveis (mPA e mTA), foi possível verificar as maiores intensidades para temperatura do ar e umidade relativa. Essa diferença pode ser explicada pelos materiais construtivos que predominam na cidade. Tais materiais armazenam a energia irradiada e absorvida durante o dia e com isso levam mais tempo para se resfriarem, diferente das áreas rurais, que quando cobertas por vegetação apresentam temperaturas mais amenas (AMORIM, 2017).

Outro fator que justifica essa diferença é a menor evaporação nas cidades, visto a carência de cobertura vegetal arbórea. Com isso, se tem uma diminuição do calor latente e um aumento do calor sensível.

O horário das 21h foi o mais representativo para as ilhas de calor, pois apresentou as maiores intensidades dos pontos em relação ao rural. Se destaca o ponto URB, que praticamente em todos os dias do mês apresentou-se mais aquecido e com menor umidade relativa em relação ao ponto zero e aos demais pontos. Por ser representativo do espaço intraurbano, contando com grande presença de residências e pequena quantidade de vegetação arbórea, esse ponto sofre a influência dos materiais construtivos conforme se observa no gráfico 12.

Gráfico 10: Intensidade da temperatura do ar às 18h00 no mês de Julho de 2017.

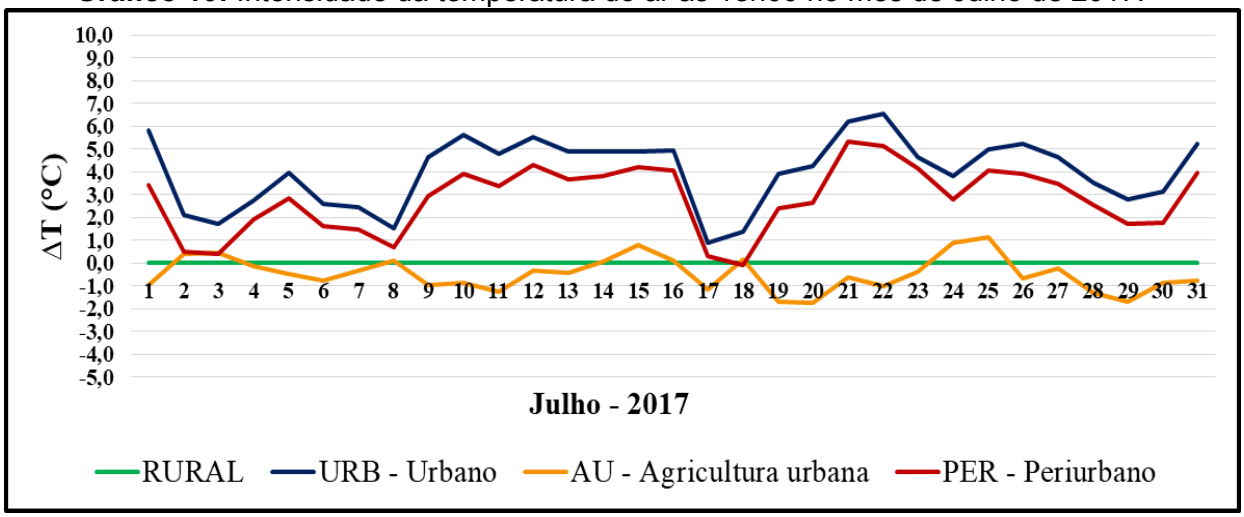


Gráfico 11: Intensidade da umidade relativa do ar às 18h00 no mês de Julho de 2017.

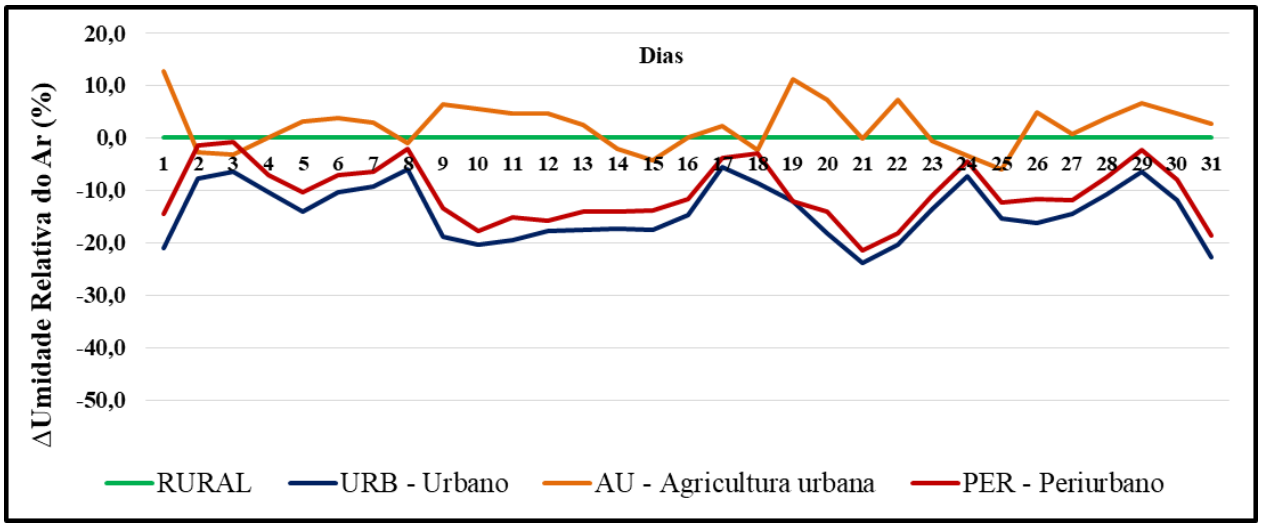


Gráfico 12: Intensidade da temperatura do ar às 21h00 no mês de Julho de 2017.

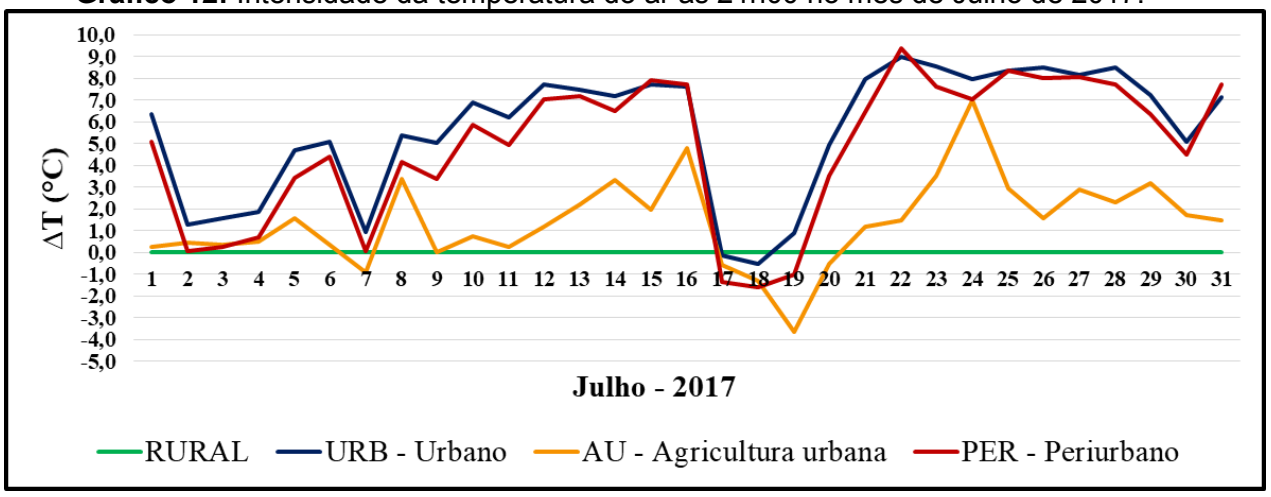
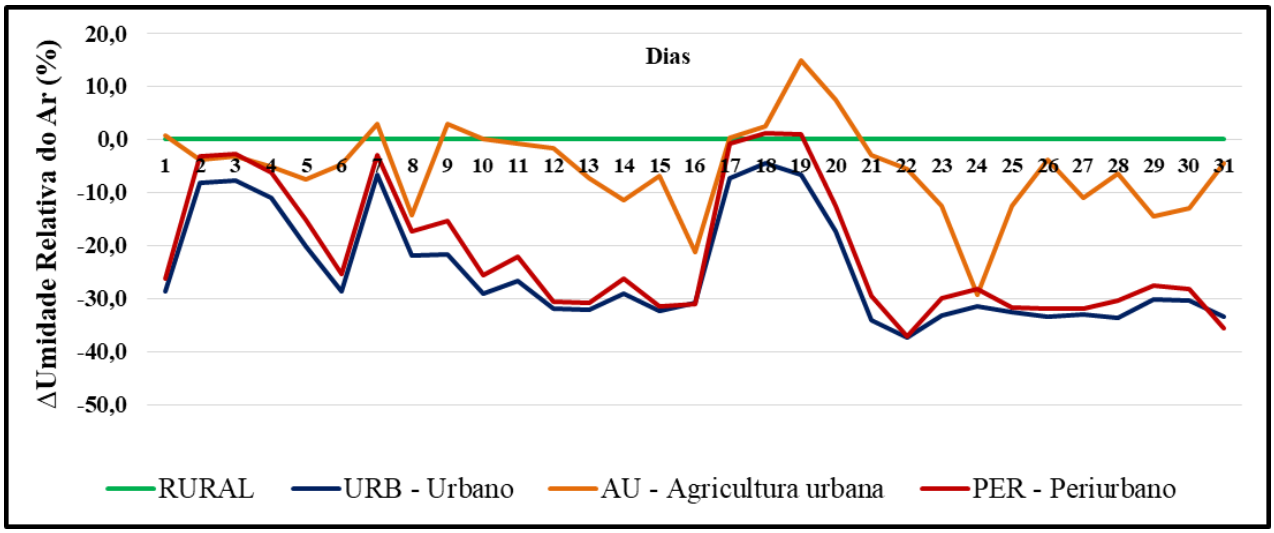


Gráfico 13: Intensidade da umidade relativa do ar às 21h00 no mês de Julho de 2017.



Às 00h, por mais que tenha apresentado uma intensidade menor em relação ao horário anterior, pode-se observar o mesmo padrão em relação às temperaturas e umidade (Gráficos 14 e 15).

Gráfico 14: Intensidade da temperatura do ar às 00h00 no mês de Julho de 2017.

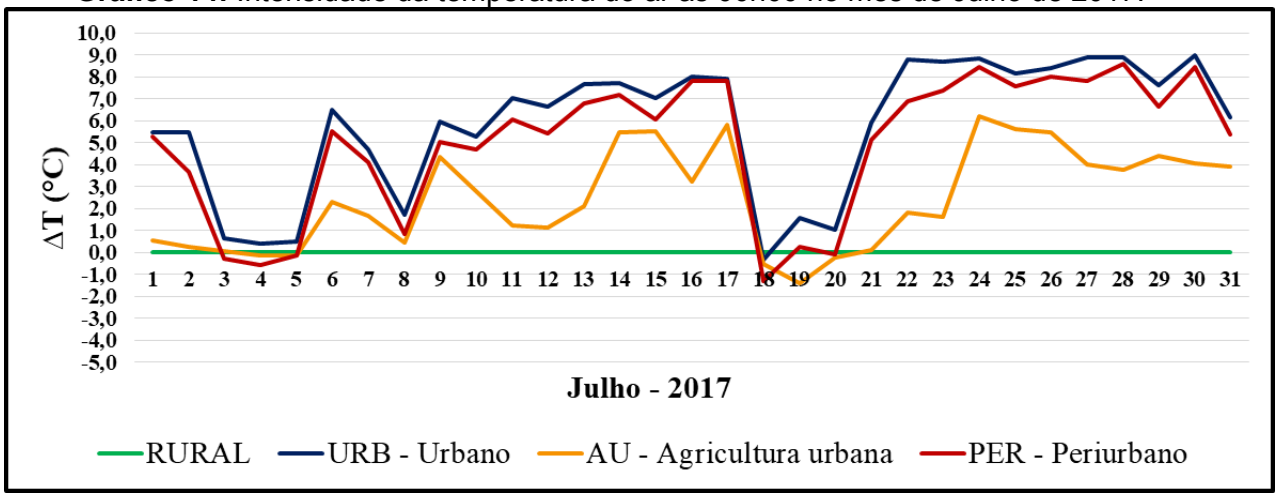
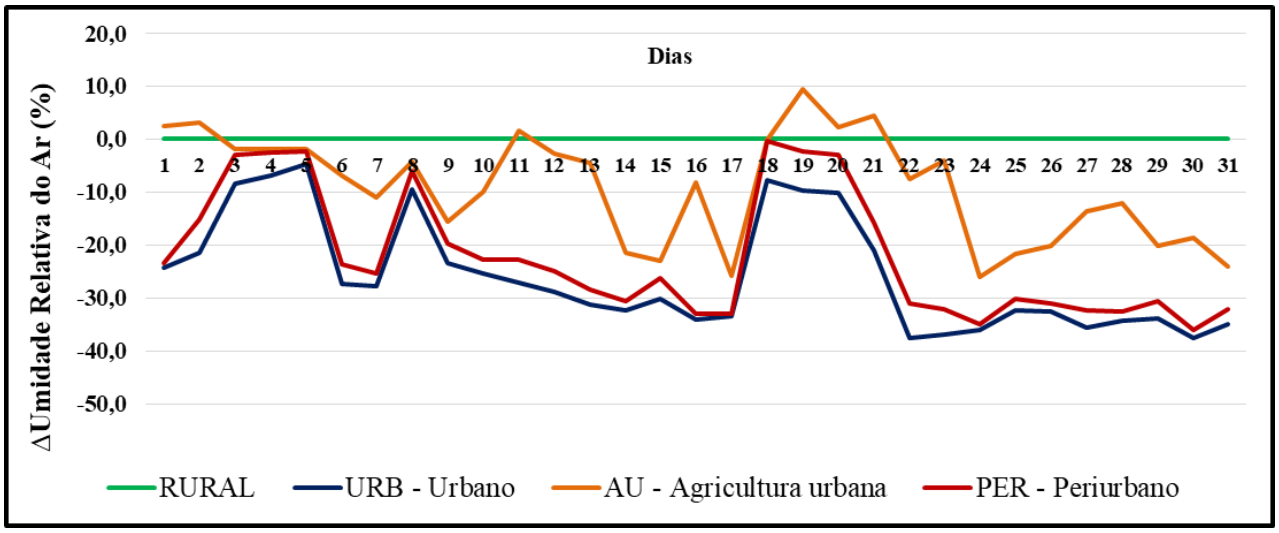


Gráfico15: Intensidade da umidade relativa do ar às 00h00 no mês de Julho de 2017.



O que se destaca nos dados dos gráficos é que assim como no período diurno, os dias que estavam sob atuação de um sistema instável (dias 17, 18 e 19), apresentaram diminuição das intensidades, podendo se observar uma homogeneização da temperatura e umidade entre os pontos. Mesmo não tendo havido precipitação nos dias 17 e 18, houve significativo aumento da umidade relativa, devido a diminuição da temperatura, relacionado a entrada de uma frente fria e posteriormente pela entrada de uma massa Polar Atlântica.

O ponto de agricultura urbana (AU) se destacou em relação aos demais, pois foi o que apresentou no período noturno as menores intensidades em relação ao rural, se mostrando inclusive mais úmido e menos quente em relação ao ponto “zero” em muitos dos dias, como, por exemplo, nos gráficos das 18h (gráficos 10 e 11).

Nos demais horários do período noturno esse ponto se mostrou mais aquecido e menos úmido em relação ao ponto rural, mas na maioria dos dias apresentou menores intensidades em relação ao ponto urbano e periurbano. Este fato demonstra que a agricultura urbana desempenha importante papel na diminuição da temperatura e aumento da umidade, devido a cobertura vegetal e a permeabilidade do solo.

É válido destacar que possivelmente os materiais construtivos e as edificações influenciaram nos dados registrados pelo sensor instalado na área de agricultura urbana, visto que a atividade não se encontra isolada em meio à cidade, demonstrando a interação existente entre atmosfera e o espaço urbano.

O ponto periurbano (PER) por representar uma área de transição do urbano para o rural, com presença mista de cobertura vegetal e edificações apresenta resultados semelhantes aos pontos urbanos (URB), mas com menores intensidades na maioria dos dias, especialmente para todos os horários do período noturno.

Gráfico 16: Intensidade da temperatura do ar às 03h00 no mês de Julho de 2017.

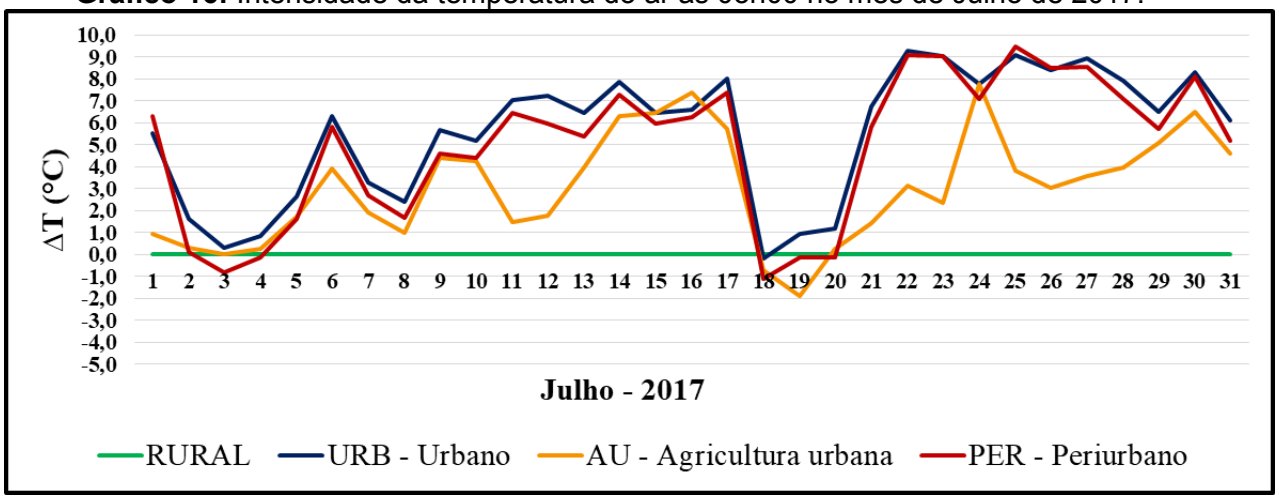


Gráfico 17: Intensidade da umidade relativa do ar às 03h00 no mês de Julho de 2017.

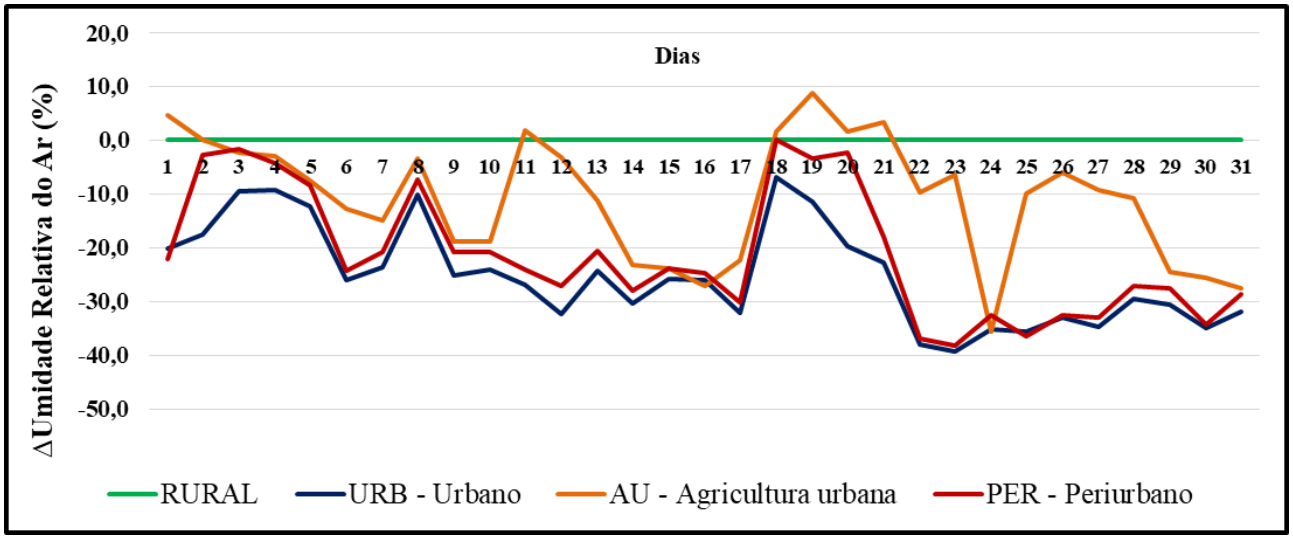


Gráfico 18: Intensidade da temperatura do ar às 06h00 no mês de Julho de 2017.

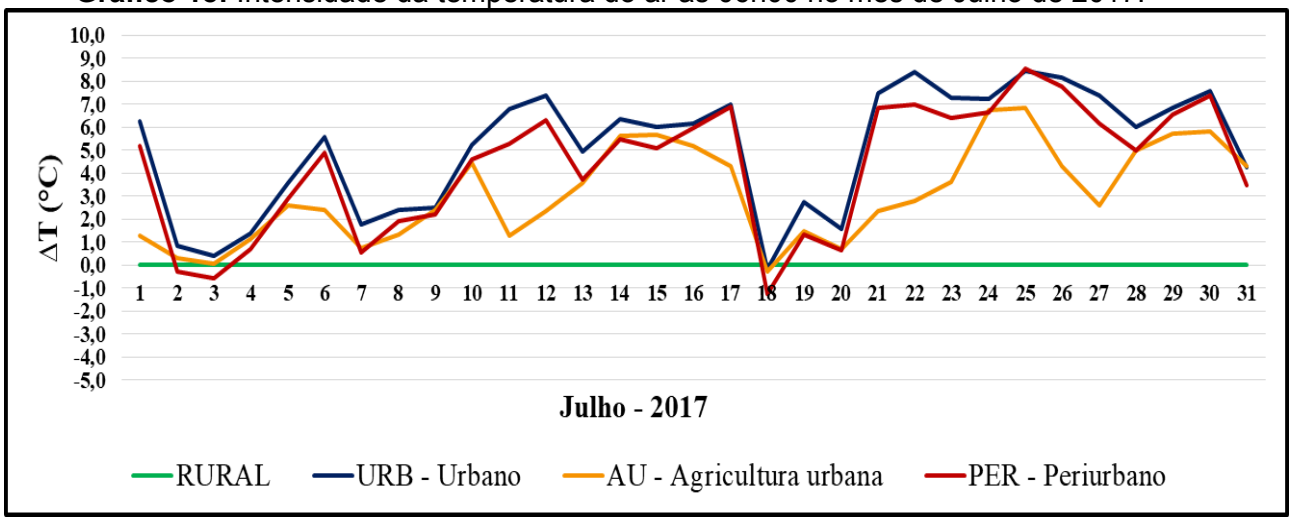
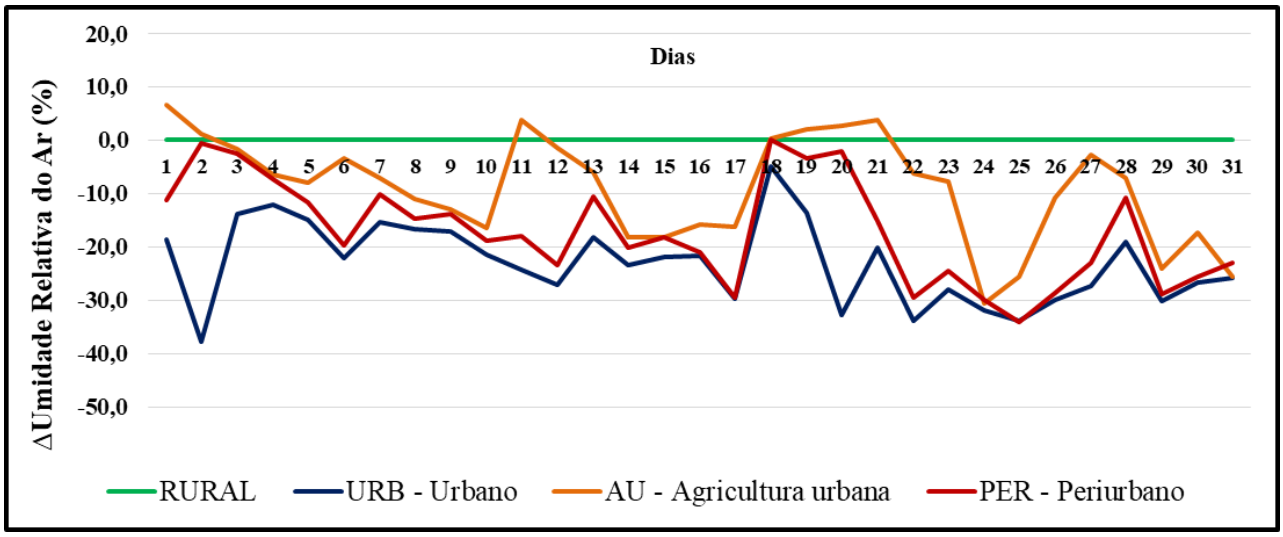


Gráfico 19: Intensidade da umidade relativa do ar às 06h00 no mês de Julho de 2017.



7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esse trabalho procurou-se oferecer uma contribuição acerca da discussão dos impactos ambientais e paisagísticos que podem ser ocasionados pela presença da agricultura urbana e periurbana nas cidades brasileiras, especialmente na cidade em análise (Alvares Machado).

Destaca-se a importância de se trabalhar com as técnicas de sensoriamento remoto, se configurando como uma importante ferramenta para os estudos de características térmicas das superfícies. A conversão dos dados obtidos em temperaturas permitiu fazer um desenho das características térmicas das superfícies (COLTRI, 2006), demonstrando as diferenças entre as temperaturas de superfície no ambiente urbano e o rural próximo, com destaque para a presença da vegetação no que tange a temperatura e umidade.

Os gráficos de intensidade de temperatura e umidade relativa do ar, com destaque para aqueles do período noturno permitiram verificar os efeitos ambientais da agricultura urbana e como essa atividade pode interferir no clima urbano de Álvares Machado.

A partir do início do período resfriamento (18h), o ponto de agricultura urbana se destaca em relação aos demais, tendo o rural com referência (ponto “0”), se mostrando sempre menos quente e mais úmido que área construída. Confirma-se então a interferência da AU nas características térmicas e higrométricas, essas diferenças entre os pontos também configuram o perfil clássico de ilha de calor, Oke (1978).

A partir desse trabalho, cabe destacar necessidade e relevância de estudos dessa natureza serem incluídos no planejamento urbano do município, visando principalmente a busca pelo bem-estar da população. O destaque dado à Álvares Machado evidencia a importância de se pensar um planejamento que privilegie a dimensão territorial e ambiental, a fim de se mitigar ou mesmo evitar problemas típicos que as cidades brasileiras apresentam, sejam na falta de infraestrutura, ou mesmo problemas ambientais, como a falta de áreas verdes e altos índices de impermeabilização, principalmente nas áreas periféricas.

Atendo-se ao fato que as atividades humanas e as diferentes formas de uso da terra modificam os elementos do clima, os estudos de clima urbano se apresentam

cada vez mais relevantes. Cabe destacar também que a agricultura urbana e periurbana podem ser uma estratégia relevante para o desenvolvimento de cidades mais resilientes, podendo servir como uma importante fonte de abastecimento alimentar, promovendo o lazer, além de contribuir com benefícios ao ambiente urbano em termos de mitigação e adaptação.

No entanto, devem-se pensar formas e regras adequadas para que o potencial da agricultura urbana e periurbana seja explorado e sua prática se torne realidade, se colocando como parte das ações quando se pensa a gestão do território e o planejamento da cidade. Dessa forma, a AUP desempenharia seu papel de propiciar benefícios no âmbito social, econômico e ambiental.

A inserção da agricultura urbana no planejamento da cidade deve estar pautada na elaboração de projetos e propostas que articulem de forma organizada os agentes sociais (Estado, os agricultores, ONGs, Universidades, etc.), desde sua elaboração, até a implantação. Destaca-se o papel do Estado, que deve ter papel ativo na promoção dessas práticas, seja por meio de assistência técnica, doação de mudas, etc., deve-se pensar em estratégias para além da dimensão ambiental, ou seja, todas as dimensões (social, política, ambiental, econômica) devem ser pensadas espacialmente, para que a agricultura urbana e periurbana tenha condições de desempenhar suas potencialidades frente à realidade brasileira, até hoje marcada fortemente pela desigualdade socioespacial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVARES MACHADO, Prefeitura Municipal, Divisão de Planejamento, Habitação e Desenvolvimento. **Carta de Bairros**. Álvares Machado: 2008. Mapa color. Escala: 1:8.000

AMORIM, M.C.C.T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP.** São Paulo, 2000. 378p. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciência Humanas – USP.

AMORIM, M. C. C. T. Climatologia e Gestão do Espaço Urbano (climatology and urban space management). **Mercator**, Fortaleza, v. 9, n. 1, p. 71-90, 2010.

AMORIM, M. C. C. T. O clima urbano a partir do sensoriamento remoto e de registros da temperatura do ar. In: XIV Encuentro de Geógrafos de América Latina: reencuentro de saberes territoriales latinoamericanos, 2013, Lima. **Anais**...Lima/Peru: UGI, 2013. p. 1-18.

AMORIM, M. C. C. T. **Teoria e Método para o Estudo das Ilhas de Calor em Cidades Tropicais de Pequeno e Médio Porte.** Tese de Livre-Docência. Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2017.

BRASIL, MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME. **Panorama da Agricultura Urbana e Periurbana no Brasil e Diretrizes Políticas Para Sua Promoção**: Identificação e Caracterização de Iniciativas de AUP em Regiões Metropolitanas Brasileiras. Documento Referencial Geral – Versão Final. Brasil: Brasília, 2007. 90p.

BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional-SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2006.

BARRIOS, N. A. Z., SANT'ANNA NETO, J. L. **A circulação atmosférica no extremo oeste paulista.** Boletim climatológico, Presidente Prudente, v.1, n.1, p.8-9, março 1996.

COLTRI, P. P. **Influência do uso e cobertura do solo no clima de Piracicaba, São Paulo: analise de séries históricas, ilhas de calor e técnicas de sensoriamento remoto. 2006**. 2006. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)– Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

DUBBELING, M. A agricultura urbana como estratégia de redução de riscos e desastres diante da mudança climática. **Revista de Agricultura Urbana.** n. 27, p. 2 - 12, março. 2014

FAO. **La agricultura urbana y periurbana**. In: Documento do Tema 9 del Programa Prisional. Roma, 25-29 jan. 1999. Disponível em: <http://www.fao.org/unfao/bodies/coag/coag15/x0076s.htm.> Acesso em 20 dez 2016.

FAO. **Alimento para as cidades**. Roma, 2009. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/012/ak824pt/ak824pt00.htm> Acesso em 20 dez 2016.

FUSHIMI, M. **Vulnerabilidade Ambiental aos processos erosivos lineares nas áreas rurais do município de Presidente Prudente/SP**. 2012. 141 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação, 2012.

GARCIA, F. F. **Manual de climatologia aplicada**: clima, médio ambiente y planificación. Madrid: Editorial Síntesis, S. A., 1996. 285 p.

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

GONÇALVES, N. M. S. Impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador. In: MONTEIRO. C. A. F.; MENDONÇA, F. (Org.). **Clima Urbano.** São Paulo: Contexto, p. 69-91, 2009.

GROSTEIN, M. D. Metrópole e expansão urbana: a persistência de processos" insustentáveis". **São Paulo em perspectiva**, v. 15, n. 1, p. 13-19, 2001.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 604 p.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental.** São Paulo, Cortez Editora, 2001.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo.** São Paulo: Hucitec, 1985. 244p.

LOMBARDO, M. A. **Qualidade ambiental e planejamento urbano: considerações e método**. São Paulo, 1995. Tese (Título de Livre Docência em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

MACHADO, A.T.; MACHADO, C. T. de T. **Agricultura urbana**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 23 p. (Série Documentos, 48).

MADALENO, I. M. Políticas de apoio à agricultura urbana em Lisboa e Presidente Prudente. **Revista de Agricultura Urbana**, n. 4, 2001. Disponível em: . Acesso em: 28 out. 2008.

MENDONÇA, F. de A. O clima no planejamento da cidade: Um desafio aos urbanistas na defesa da qualidade ambiental. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA*,* 3, 1998, Salvador. **Anais***...CD-Rom.* Salvador: Universidade Federal da Bahia, 1998.

MENDONÇA. F. O estudo do clima urbano no Brasil: evolução, tendências e alguns desafios. In: MENDONÇA, F. & MONTEIRO, C. A. F. **Clima Urbano**. São Paulo: oficina de texto, 2003, 175-192p.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I .M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**, In: “Circulação e Dinâmica Atmosférica”, São Paulo, Oficina de textos, 2007, p.95- p.100.

MONTEIRO, C. A. de F. **Análise Rítmica em Climatologia**: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. São Paulo: Universidade de São Paulo/Instituto de Geografia, 1971. 21 p. (Série Climatologia n° 1).

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano.** São Paulo: IGEOG/USP, 1976. (Série Teses e Monografias).

MONTEIRO, D.; DE MENDONÇA, M. M.. Promoção da Agroecologia na cidade: reflexões a partir do programa de agricultura urbana da AS-PTA. In: ENCONTRO NACIONAL DE AGROECOLOGIA, 2. 2007. Recife. **Anais...** Recife: RTS. Disponível em:<http://www.reformaagrariaemdados.org.br/sites/default/files/Construcao> Acesso em 9 de setembro de 2017.

MOUGEOT, L. J. A. Agricultura Urbana - conceito e definição. **Revista de Agricultura Urbana,** n.1, 2000. Disponível em: <http://www.agriculturaurbana.org.br /RAU/AU1/AU1 conceito.html>. Acesso em 03 jan. 2017.

MIYAZAKI, V. K. **Um estudo sobre o processo de aglomeração urbana: Álvares Machado, Presidente Prudente e Regente Feijó**. 2008. xi, 171 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/96699>. Acesso em 01 jul.2017

OKE, T. R. **Boundary Layer Climates**. London: Methuem & Ltd. A. Halsted Press Book, John Wiley & Sons, New York, 1978. 372p.

ONU-HABITAT: Relatório ‘Estado das Cidades da América Latina e Caribe’. Produzido pelo **Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos**. 2012 Disponível em:< http://bit.ly/CidadesALCaribe2012>. Acesso em: 10 set. 2017.

PINHEIRO, M. C. A.; FERRARETO, L. Política Nacional de Agricultura Urbana: Estratégia para o combate à Fome e Promoção da Segurança Alimentar. In: MDS. (Org.). **FOME ZERO**: Uma História Brasileira. 1ed.MDS: MDS, 2010, v. 2, p. 10-513.

RAMPAZZO, C. R. **O clima urbano em Alfredo Marcondes/SP**: Uma análise dos indicadores geombientais. 2012. 220 f. Monografia (Graduação em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

ROESE, A. D. **Agricultura Urbana**. Brasília: EMBRAPA, 2003. Disponível em <http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=112&pg=1&n=3>. Acesso em 03 de jan. 2017.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C.. Mapa geomorfológico do estado de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 10, p. 41-58, 2011.

SANTANDREU, A.; LOVO, I. **Panorama da agricultura urbana e periurbana no Brasil e diretrizes políticas para sua promoção**. Belo Horizonte: IPES/RUAF, 2007

SANTANDREU, A.; MERZTHAL, G. Agricultura Urbana e sua Integração em Programas e Políticas Públicas: A Experiência do Brasil. In: MDS. (Org.). **FOME ZERO**: Uma História Brasileira. 1ed. MDS: MDS, 2010, v. 3, p. 157-167.

SANT'ANNA NETO, J. L. O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 8, p.45-60, 2011.

SANT'ANNA NETO, J. L. Desafios da climatologia geográfica no Brasil: da competência técnica ao compromisso social. In: SILVA, C. A.; FIALHO, E. S. (Org.). **Concepções e Ensaios da Climatologia Geográfica**. 1ed. Dourados: Editora da UFGD, 2012, v.1, p. 13-38.

SANT'ANNA NETO, J. L. e TOMMASELLI, J. T. G. **O tempo e o clima de Presidente Prudente.** FCT/UNESP, 2009. 72 p.

SANTOS, M. **Manual de geografia urbana,** HUCITEC, São Paulo, 1981 (2ª edição: 1989).

SANTOS, M. **A Urbanização brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1993.

SOUSA, G. S. (no prelo). **As características térmicas e higrométricas no rural próximo de Presidente Prudente (SP)**. Produção Técnica: Relatório Científico – CNPQ, 2016.

SMIT, J. Agricultura urbana e biodiversidade. urbanização e redução da biodiversidade. **Revista de Agricultura Urbana** n°1. RUAF. 2000. Disponivel em:<http://www.ruaf.org/revista-de-agricultura-urbana > Acesso em: 30 jun. 2017.

VINHA, T. M. **Elementos para elaboração de SIG no planejamento e gestão para expansão urbana em Álvares Machado-SP**. 2011. 151 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2011.