



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE  
DOURADOS**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS  
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL**

**Giovana Graminha Pinheiro**

**MICROCLIMA URBANO E AS ÁREAS VERDES: ESTUDO DE  
CASO DO PARQUE ARNULPHO FIORAVANTE, DOURADOS, MS**

**DOURADOS - MS  
FEVEREIRO DE 2018**

Giovana Graminha Pinheiro

**MICROCLIMA URBANO E AS ÁREAS VERDES: ESTUDO DE  
CASO DO PARQUE ARNULPHO FIORAVANTE, DOURADOS, MS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais  
como requisito para obtenção do título de Bacharel  
em Gestão Ambiental.

Orientação: Prof. Dr. Emerson Machado de  
Carvalho

Dourados - MS  
Fevereiro de 2018

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

P654m Pinheiro, Giovana Graminha

Microclima urbana e as áreas verdes: estudo de caso do parque Arnulpho Fioravante, Dourados, MS / Giovana Graminha Pinheiro -- Dourados: UFGD, 2018.

25f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Emersom Machado de Carvalho

TCC (Graduação em Gestão Ambiental) - Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Índice de desconforto térmico. 2. Indicadores climáticos. 3. Parques urbanos. 4. Poluição sonora. I. Título.

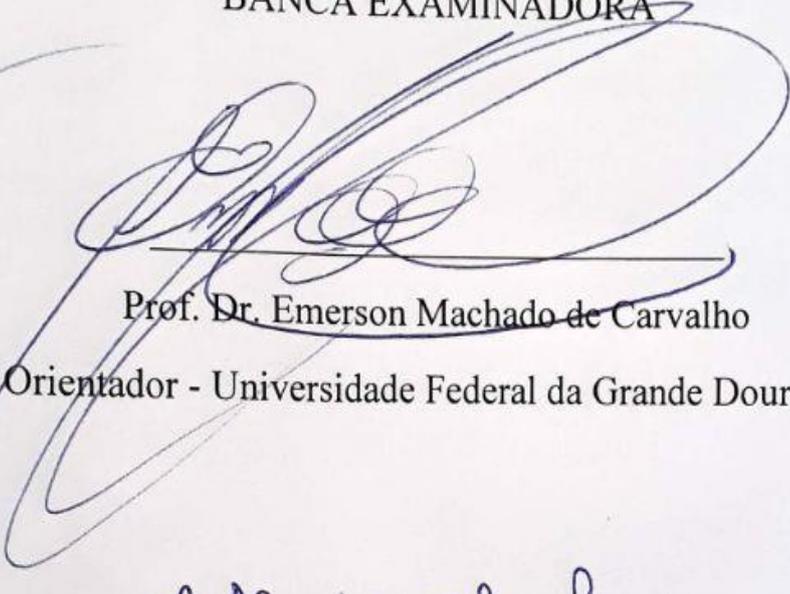
Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais para a obtenção do título de Bacharel em Gestão Ambiental.

Aprovado em: 23/02/2018

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Emerson Machado de Carvalho

Orientador - Universidade Federal da Grande Dourados

Nathaskia Silva Pereira

Mestre Nathaskia Silva Pereira

Universidade Federal da Grande Dourados

Ana Paula Lemke

Profa. Me. Ana Paula Lemke

Universidade Federal da Grande Dourados

Dourados, Fevereiro de 2018

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à minha avó (*in memoriam*), que sempre esteve ao meu lado e que por pouco não conseguiu ver esse sonho se realizar e a minha mãe que sempre foi meu porto seguro.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a minha mãe e ao meu pai, que sempre me apoiaram, incentivaram e batalharam muito por mim e aos meus pequenos irmãos que são a luz da minha vida.

Agradeço aos meus orixás e aos meus guias que me protegeram, me iluminaram e cuidaram de mim até aqui.

Agradeço muito ao meu orientador Prof. Dr. Emerson Machado de Carvalho que me orientou não só neste trabalho, mas durante a graduação inteira, por sua paciência, sugestões e incentivos.

Ao meu amigo Rick Maurício que me ajudou a realizar as coletas de campo.

A minha amiga Marina Delai que durante a graduação esteve comigo em todos os momentos.

As professoras examinadoras da banca deste trabalho.

*“Amanhã  
Outro dia  
Lua sai  
Ventania abraça  
Uma nuvem que passa no ar  
Beija  
Brinca  
E deixa passar  
E no ar  
De outro dia  
Meu olhar  
Surgia nas pontas  
De estrelas perdidas no mar  
Pra chover de emoção  
Trovejar...  
Raio se libertou  
Clareou  
Muito mais  
Se encantou  
Pela cor lilás  
Prata na luz do amor  
Céu azul  
Eu quero ver  
O pôr do sol  
Lindo como ele só  
E gente pra ver  
E viajar  
No seu mar  
De raio.”*

*Djavan – Lilás*

## **Microclima urbano e as áreas verdes: estudo de caso do parque Arnulpho Fioravante, Dourados, MS**

**RESUMO:** As pressões cotidianas exercidas pelos centros urbanos, somados à ausência de áreas verdes, acabam por promover grandes prejuízos à qualidade de vida da população residente. O objetivo para o presente trabalho foi avaliar a influência de um parque verde no centro da cidade de Dourados (MS) no conforto térmico e sonoro através de indicadores ambientais. Para tal foram mensurados: temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%), incidência luminosa (LUX) e variação de ruídos (dB) em pontos amostrais no parque verde Arnulpho Fioravante e áreas adjacentes. Também foi adotado o Índice de Desconforto Térmico (IDT), que leva em consideração as variáveis temperatura e umidade relativa do ar. Os resultados IDT e de ruídos indicaram que o parque exerce pouca influência sobre as áreas adjacentes. Por outro lado, a área de maior densidade vegetal (reserva florestal do parque) apresentou valores significativos de IDT, classificando-a entre “sentindo-se confortável” e “sentindo-se parcialmente desconfortável”. Por outro lado, as áreas da cidade e do parque sem vegetação apresentaram muitas classificações “sentindo-se desconfortável”. Também foi observado que a vegetação pode ter atuado como um filtro para minimização dos ruídos urbanos. Nossos resultados indicam que áreas verdes urbanas são importantes componentes na qualidade de vida da população, desde que tenha um bom planejamento e gestão dos recursos florestais disponíveis.

**Palavras chave:** índice de desconforto térmico, indicadores climáticos, parques urbanos, poluição sonora.

**ABSTRACT:** The daily pressures exerted by the urban centers, added to the absence of green areas, end up promoting great damages to the quality of life of the resident population. The objective of this work is to evaluate the influence of a green park in the center of the city of Dourados (MS) in the thermal and sound comfort through environmental indicators. The air temperature (° C), relative air humidity (%), luminous incidence (LUX) and noise variation (dB) were measured at sample points in the Arnulpho Fioravante green park and adjacent areas. It was also adopted the Thermal Discomfort Index (TDI), which takes into account the variables temperature and relative humidity of the air. The TDI and noise results indicated that the park has little influence on adjacent areas. On the other hand, the area of greatest plant density (park reserve) presented significant values of TDI, classifying it as "feeling comfortable" and "feeling partially uncomfortable". On the other hand, the areas of the city and the park without vegetation presented many classifications "feeling uncomfortable". It was also observed that the vegetation may have acted as a filter to minimize urban noise. Our results indicate that urban green areas are important components in the quality of life of the population, provided that it has a good planning and management of available forest resources.

**Key words:** index of thermal discomfort, climatic indicators, urban parks, noise pollution.

## SUMARIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	13
2.1 Área de Estudo.....	13
2.2 Coleta e Amostragem de Dados.....	14
2.3 Levantamento de Dados Climáticos.....	15
2.4 Análise de Dados.....	16
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	16
4. CONCLUSÃO .....	21
REFERENCIAS .....	22

## 1. INTRODUÇÃO

As pressões cotidianas exercidas pelos centros urbanos, comumente decorrentes da perda da qualidade do ar, ruídos e poluição visual, somados à ausência de áreas verdes, acabam por promover grandes prejuízos à qualidade de vida da população residente. Já é consenso entre pesquisadores que concentrações urbanas e seus reflexos no espaço geográfico produzem variações nos climas locais em relação ao macroclima regional no qual estão inseridas (FREITAS et al., 2015; MARTINI et al., 2013; NEUMANN; BRUNA, 2013; OLIVEIRA-FILHO et. al., 2015; PAIVA; ZANELLA, 2013). Estudos voltados para as variações nos climas no perímetro urbano tem sido comumente denominado de microclima urbano (PAIVA; ZANELLA, 2013).

O tema aquecimento global já faz parte da agenda dos grandes movimentos e agendas ambientalistas. Além de comprometer diretamente a saúde humana, as mudanças climáticas têm apontado para consequentes perdas gradativas da qualidade ambiental. A influência da população humana no clima em escala global ainda é alvo de muita discussão entre os inúmeros cientistas e, portanto, o que parece ser unânime é o fato do homem ser capaz de alterar o clima em escala local (NOBREGA; LEMOS, 2011). Porém, o microclima urbano ainda precisa atingir outras esferas que vão além das pesquisas científicas.

Elementos como a localização geográfica, topografia, vegetação e superfície do solo caracterizam os fatores climáticos locais, que interferem e originam os diversos microclimas encontrados nos centros urbanos (SHAMS et al., 2009). Nas últimas décadas as investigações relativas ao microclima urbano têm sido difundidas com maior intensidade, tornando-se aliadas do planejamento urbano, pois contribuem para o desenvolvimento de ações efetivas que visam melhorar o conforto térmico, resultando em uma melhor qualidade de vida para os cotidianos (ALVES, 2016).

A mudança microclimática local está associada a efeitos de transformação de energia na área urbana em função de sua estrutura, provocando a redução das taxas de resfriamento evaporativo e convectivo, em função da impermeabilização do solo, da diminuição da superfície coberta por vegetação e da redução da velocidade dos ventos pelo aumento da rugosidade superficial (CASTRO, 1999; ASSIS, 2005, NUNES, 2016). Gomes e Soares (2004) propõem outros fatores de mudanças microclimáticas, como trânsito, concentração populacional demasiada, construções desordenadas e diversos tipos de poluição em todas as suas dimensões.

Esses centros urbanos vêm passando por intensas transformações socioespaciais, destacando-se entre elas o processo de degradação ambiental pela poluição de seus recursos hídricos, o aumento da poluição atmosférica e o extermínio de suas áreas verdes. (GOMES & SOARES, 2004).

A poluição do ar tem sido, desde a primeira metade do século XX, um grave problema nos centros urbanos industrializados, que se soma a outras fontes poluidoras, como o aumento considerável dos automóveis (BRAGA et al., 2001). A convivência dos seres vivos, em especial a do homem, com a poluição do ar tem trazido consequências sérias para a saúde. Mas o que fazer para mitigar tais impactos?

A constante negligência de áreas verdes no espaço urbano é um agravante para a qualidade de vida da população. Além do empobrecimento da paisagem urbana, são inúmeros e de diferentes amplitudes os problemas que podem ocorrer, em virtude da interdependência dos múltiplos subsistemas que coexistem numa cidade (LOBODA; ANGELIS, 2005). A disposição de vegetação pode aumentar a capacidade de redução da temperatura do ar e a atenuação da radiação incidente, intensificando assim as sensações de conforto térmico (LABAKI et. al. 2011). Conforto térmico, no entanto, é compreendido como um conceito que implica necessariamente na definição de índices em que o ser humano sinta confortabilidade em decorrência de condições térmicas agradáveis ao corpo (GOMES & AMORIM, 2003; FROTA & SCHIFFER, 2001; NOBREGA & LEMOS, 2011).

Além do desconforto térmico, outro produto decorrente das alterações antrópicas e do crescimento populacional nos centros urbanos são os níveis de ruídos produzidos, também conhecidos como poluição sonora. Strieder (2014) considera que a discriminação entre ruído e sons dados como agradáveis e/ou suportáveis são ações puramente subjetivas de classificação de cada indivíduo. Assim, a classificação popular de ruído pode se dar simplesmente como um som indesejado.

Com o objetivo de tentar reduzir os problemas gerados por níveis excessivos de ruído, legislações nacionais e internacionais têm estabelecido limites sonoros para diversas atividades de modo a garantir a segurança e o conforto da comunidade (NAGEM, 2004). A (ABNT, 2000a) e a (ABNT, 2000b) dispõem uma série de recomendações estabelecendo os níveis de ruídos consideráveis adequados para cada tipo de zona urbana e atividade. O desígnio dessas normas é orientar as variações adequadas para que seja

possível atingir o nível de conforto auditivo atendendo as características de cada zona urbana.

Nos ambientes urbanos a vegetação contribui diretamente para melhores condições de conforto acústico, pois uma de suas principais funções é a atenuação de ruídos (NUCCI & CAVALHEIRO, 1999). Além de melhorar condições de temperatura e umidade relativa do ar, a vegetação também contribui para amenizar os altos níveis de ruídos que são produzidos por automóveis, indústrias e circulação de pessoas (NETO, 2002).

A vegetação, entre outras alternativas, tem sido apontada como um elemento fundamental para a minimização dos efeitos de alteração no clima provocado pela urbanização (LABAKI et. al. 2011). A presença de áreas verdes e da arborização de ruas nos centros urbanos tem o intuito de amenizar o microclima, melhorar a saúde física e mental das pessoas, servir de área de lazer, amenizar níveis de ruídos e dispersar poluição atmosférica (HAQ, 2011)

Existe um conjunto de normas técnicas que podem auxiliar pesquisadores e servidores públicos no controle desses impactos. A (ABNT, 2000a) e a (ABNT, 2000b) dispõem uma série de recomendações estabelecendo os níveis de ruídos consideráveis adequados para cada tipo de zona urbana e atividade. O desígnio dessas normas é orientar as variações adequadas para que seja possível atingir o nível de conforto auditivo atendendo as características de cada zona urbana. A norma técnica que trata diretamente do conforto térmico é a (ABNT, 2003), esta apresenta um método simplificado de avaliação do desempenho térmico de componentes construtivos. No entanto tal norma técnica não se aplica a ambientes externos com foco no microclima urbano. Mesmo sem possuírem o status de uma norma técnica outros textos procuram oferecer instrumentos para a avaliação do microclima urbano.

Diversos autores como Labaki et. al (2011), Alves (2016), Freitas et. al (2015), Franco et. al (2013), Gomes e Amorim (2013), Martini et. al (2013), Neto et. al (2007) argumentaram que a vegetação de áreas verdes urbanas interfere diretamente nos valores de temperatura e umidade relativa nos centros urbanos. Mas será que esse efeito das áreas verdes sobre as áreas urbanas contíguas ocorre de fato? Dessa forma o nosso objetivo para o presente trabalho foi avaliar a influência do parque Arnulpho Fioravante no centro

da cidade de Dourados (MS) no conforto térmico e sonoro através de indicadores climáticos e sonoros.

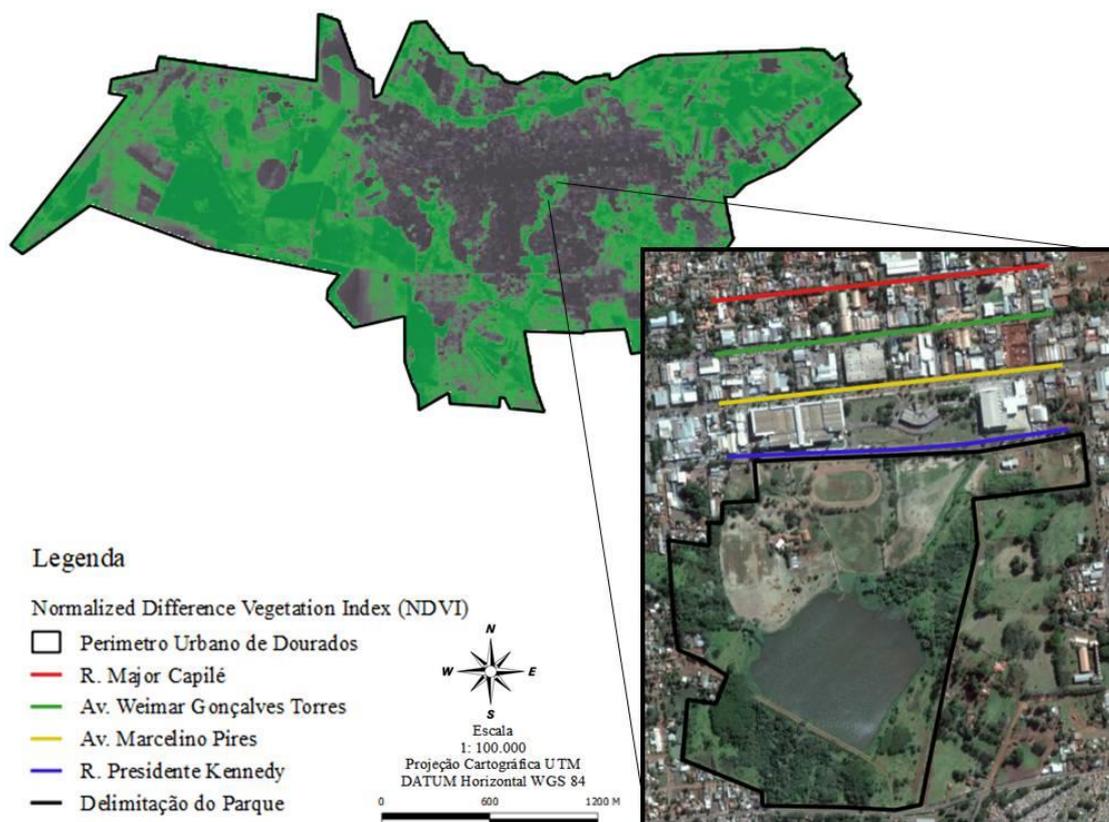
## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Área de Estudo**

A presente pesquisa foi realizada no Parque municipal Arnulpho Fioravante (Figura 1) e em áreas contíguas (avenidas Presidente Kenedy, Marcelino Pires, Weimar Gonçalves Torres e rua Major Capilé). Estas ruas são paralelas ao parque e localizadas na parte centro leste da cidade de Dourados, MS, no bairro Vila Maxwell.

O município de Dourados está localizado no sul do Estado de Mato Grosso do Sul na região Centro-Oeste, fundado em 20 de dezembro de 1935. Possui uma população de aproximadamente 218.069 mil habitantes, este abrange uma área Territorial de 4.086.237 km<sup>2</sup>, de Altitude Média: 430 metros, com as seguintes coordenadas, Latitude: 22° 13' 18" S e Longitude: 54° 48' 23" O (IBGE, 2017). Com a abertura de rodovias, acelerou-se seu desenvolvimento e Dourados tornou-se importante centro agropecuário e de serviço, tendo a segunda maior economia do Estado.

O parque municipal Arnulpho Fioravante tem ganhado visibilidade na cidade de Dourados, pois encontra-se nas imediações do shopping local, de pontos comerciais, hotéis e estação rodoviária. O parque possui de uma área de 58 ha, estando localizado na região central da cidade de Dourados, entre as coordenadas S 22° 14' 03,10" e W 54° 47' 47,52" e S 22° 13' 34,52" e W 54° 47' 11,12". Dispõe de um lago artificial e neste se encontram nascentes do córrego Paragem. Na área do parque encontram-se ainda o prédio do IMAM – Instituto de Meio Ambiente de Dourados e a sede da Guarda Municipal – GM e o quartel da Polícia Militar Ambiental.

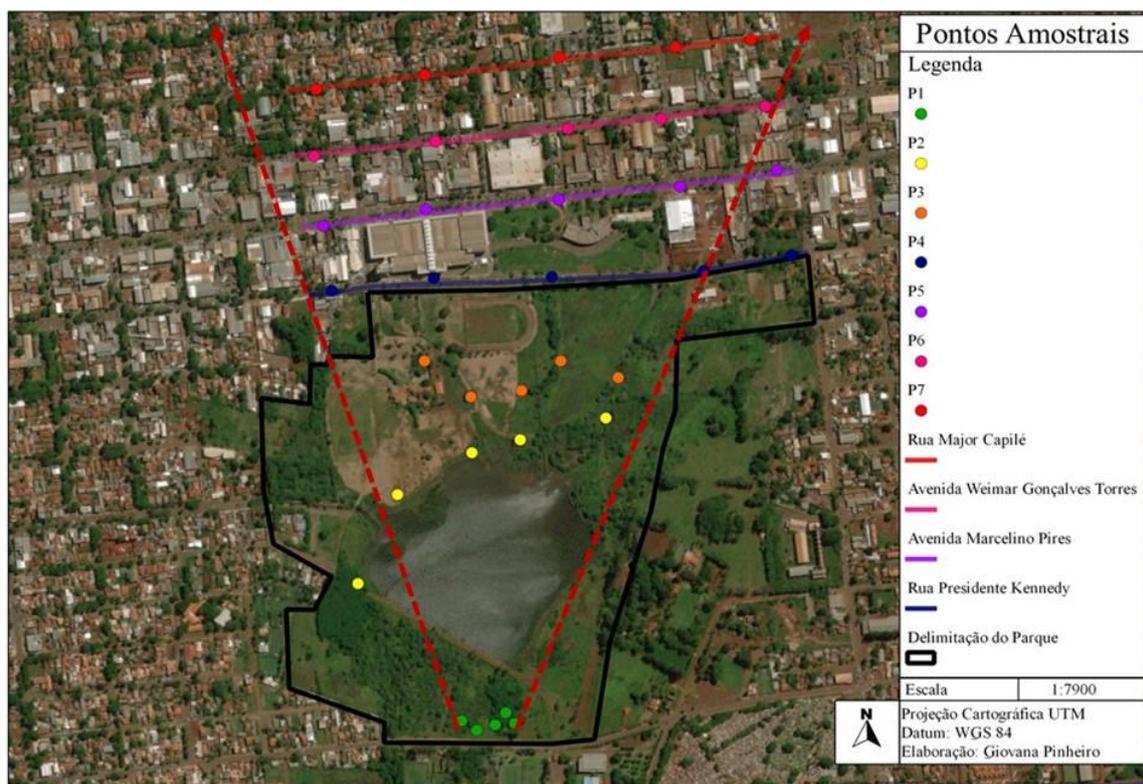


**Figura 1.** Localização do Parque Arnulpho Fioravante na cidade de Dourados, MS.  
*Fonte: Rick Mauricio R. dos Santos.*

## 2.2 Coleta e amostragem dos dados

Os parâmetros climáticos e ambientais de temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ), umidade relativa do ar (%), incidência luminosa (LUX) e variação de ruídos (dB) foram coletados mensalmente durante seis meses, de agosto de 2017 a janeiro de 2018, obtendo-se 5 réplicas em cada ponto amostral. No total foram selecionados 7 pontos amostrais, sendo 1 ponto (P1) na área de influência direta do parque Arnulpho Fioravante, 2 pontos (P2 e P3) amostrais na área de interface e 4 pontos (P4, P5, P6 e P7) amostrais em avenidas com grande fluxo de pedestres e carros da cidade de Dourados (Figura 2); a amostragem dos dados de temperatura, umidade relativa do ar e incidência luminosa foram realizadas sempre entre 12h:00 e 13h:00 (horário de maior incidência luminosa), e a amostragem dos dados de ruídos foram realizadas entre 17h:00 e 18h:00 (horário de maior fluxo

veicular e de pedestres); as amostragens foram realizadas em períodos de céu aberto e sem chuva, por motivos de facilidade de coleta e pelos equipamentos não serem a prova d'água em caso de chuva.



**Figura 2.** Pontos amostrais do Parque Arnulpho Fioravante (P1, P2 e P3) e área urbana adjacente (P4, P5, P6 e P7) a partir do raio de ação (→).

### 2.3 Levantamento dos dados climáticos

A pesquisa foi baseada em levantamentos quali-quantitativos de dados ambientais amostrados em campo. Foram analisados a variação da temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ), umidade relativa do ar (%), incidência luminosa (LUX) e variação de ruídos (dB) em uma área de influência entre o parque verde Arnulpho Fioravante e áreas adjacentes. Esta área de influência tem um raio de aproximadamente 1,5 km, que incide do ponto com maior densidade florestal do parque até a rua Major Capilé. Os dados climáticos foram coletados com aparelho portáteis, sendo eles termo-higrômetro digital, luxímetro digital e decibelímetro digital. Para elaboração de mapas e escalas amostrais foram utilizado GPS e os dados organizados com o Software Quantum GIS (QGIS) versão 1.8. Após a coleta de dados, os valores de temperatura e umidade relativa foram utilizados para medir o Índice de Desconforto Térmico (IDT), através da equação desenvolvida por Thom (1959) citado por Santos (2011):

$$IDT = T - (0,55 - 0,0055 \text{ UR}) * (T - 14,5)$$

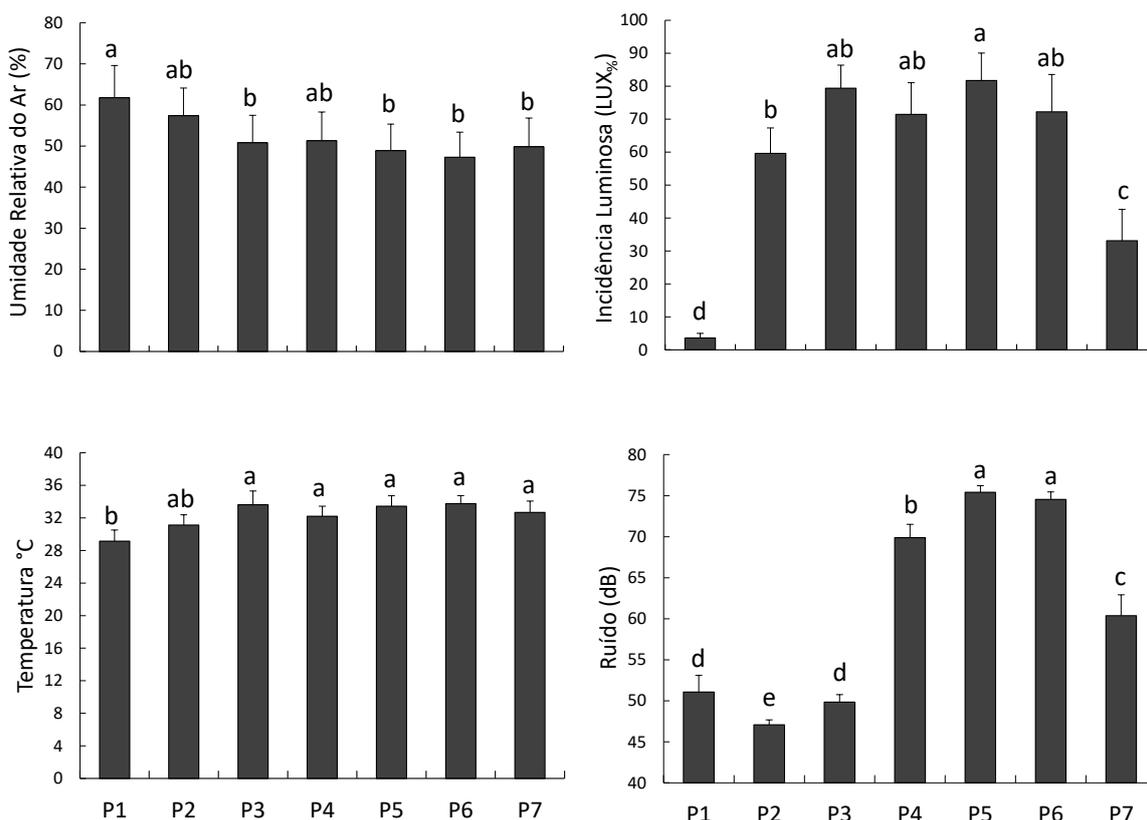
Onde: T é a temperatura do ar (°C) e UR é a umidade relativa do ar (%).

## 2.4 Análise dos dados

Os dados foram tratados através de análise descritiva e estatística. Na análise descritiva os dados climáticos e ambientais foram organizados em tabelas e gráficos para demonstrar possíveis tendências das médias, desvio padrão e erro padrão de cada bloco amostral. Para corroborar com a análise descritiva, foi aplicada a análise de variância (ANOVA), seguida do teste *post hoc* (Teste de Tukey) para apontar diferenças estatísticas significativas entre os respectivos pontos amostrais em cada dado climático e ambiental levantado.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as variáveis ambientais mensuradas para o Parque Ambiental Arnulpho Fioravante e áreas contíguas apresentaram diferença estatística significativa para as médias dos seis meses amostrados pela análise de variância: umidade relativa do ar ( $F_{6,203} = 3,92$ ;  $p < 0,05$ ); incidência luminosa relativa ( $F_{6,203} = 31,06$ ;  $p < 0,05$ ); temperatura do ambiente ( $F_{6,203} = 9,74$ ;  $p < 0,05$ ); ruído do ambiente ( $F_{6,203} = 195,79$ ;  $p < 0,05$ ). O



desdobramento dessas diferenças estatísticas por variável pode ser verificado na Figura 3.

**Figura 3.** Média semestral (agosto de 2017 a janeiro de 2018) seguida de desvio padrão dos parâmetros ambientais mensurados no Parque Ambiental Arnulpho Fioravante e áreas contíguas. Letra igual acima das colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ ).

Os valores de umidade relativa do ar, incidência luminosa e temperatura do ambiente apresentaram diferenças estatísticas significativas para o ponto 1 de amostragem (Figura 3). Este ponto tem como principal característica a maior cobertura vegetal. Essa cobertura vegetal foram responsável pelos valores mais baixos de incidência luminosa e temperatura e mais elevados de umidade relativa do ar. Para os valores de ruído do ambiente foi verificado valores divergentes entre o ponto 1 e os pontos 5 e 6 (Figura 3). Nos pontos 5 e 6 caracteriza-se como as áreas amostrais com maior fluxo de pessoas e tráfego, fator que indicou os elevados valores de ruído.

Labaki et. al (2011) analisaram a influência da vegetação na temperatura, umidade relativa do ar, incidência luminosa e a qualidade de sombreamento produzido em áreas arborizadas. De acordo com os autores, agrupamentos arbóreos exercem mais influência numa escala maior de sombreamento, podendo aumentar a capacidade de redução da temperatura do ar e a atenuação da radiação incidente, bem como intensificar as sensações de conforto térmico do que quando comparados com indivíduos arbóreos isolados

Tais características microclimáticas também foram observadas no parque, uma vez que os pontos 2 e 3 do parque apresentaram valores elevados de temperatura e incidência luminosa e baixa umidade relativa do ar. Nestes pontos, além de ocorrerem baixa densidade vegetal, estas estão isoladas. No entanto, disposição arbórea é tão importantes no planejamento de áreas verdes quanto as espécies e a densidade.

O efeito do sombreamento pela vegetação arbórea produz, durante o dia, redução na temperatura do ar, com isso, o sombreamento se constitui um dos elementos fundamentais para um índice favorável de conforto térmico (AYRES, 2004)

Os ruídos também foram importantes variáveis utilizadas para avaliar a representatividade do parque para o perímetro urbano. De acordo com a norma brasileira de “Critérios de avaliação de ambientes externos” (ABNT, 2000a), é fixada condições exigíveis para a avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades garantindo a saúde

humana. A área de estudo se encaixa em duas das categorias existentes na norma: área mista, com vocação comercial e administrativa (<60 dB no período diurno e <55 dB no período noturno) e área mista, com vocação recreacional (<65 dB no período diurno e <55 dB no período noturno).

Na categoria “área mista, com vocação recreacional” que se encaixam os pontos P1, P2 e P3, é possível observar que todos os pontos amostrados nas áreas de domínio do parque estiveram dentro dos limites estabelecidos. Porém na categoria “área mista com vocação comercial e administrativa”, todos os pontos localizados nas áreas de avenidas (P4, P5, P6 e P7) estiveram acima do limite preconizado pela norma técnica.

Os valores de ruídos encontrados no P1 foram maiores quando comparados com os demais pontos localizados dentro do parque. Análise de ruídos não distingue tipos de sons, e por este motivo vocalização de aves, animais e o próprio vento nas folhas das árvores poderiam ter favorecido maiores valores na área de influência direta (P1) do que os valores encontrados na área contígua (P2 a P7). Segundo a Organização Mundial de Saúde, fisicamente não há distinção entre som e ruído; o som é uma percepção sensorial evocada por processos fisiológicos no cérebro auditivo; desse modo não é possível definir o ruído exclusivamente com base nos parâmetros físicos do som (OMS, 1999).

A perturbação sonora além de ser um problema de desconforto acústico provoca dificuldades na concentração, irritação, cansaço, nervosismo, distúrbios do sono, problemas auditivos, dores de cabeça entre outros fatores degradantes da qualidade de vida. O que deve sempre ser levado em consideração são os direitos do cidadão, tais como viver com dignidade, ter qualidade de vida e saúde física e mental (MENEGETTI, 2006). E como mitigar os impactos da poluição sonora diante do caos cotidiano dos grandes centros?

A propagação do som perde suas propriedades ao ser absorvido pelo próprio ar atmosférico ou por barreiras acústicas (STRIEDER, 2014). Essas barreiras podem ser de diferentes tipos e formas, como vegetação, arbustos, madeira, materiais sintéticos transparentes, metálicos, entre outras (NETO, 2002).

Autores como Nucci e Cavalheiro (1999), Andrade (2005) e Maia (2010) consideram a vegetação urbana umas das mais eficientes barreiras na redução da poluição sonora. A vegetação proporciona amortecimento dos ruídos de fundo sonoro contínuo e descontínuo de caráter estridente, que são ocorrentes nas grandes cidades (Loboda & Angelis, 2005).

Entrevistas de opinião com a população demonstraram que a existência de parques urbanos e a sua utilização trazem inúmeros benefícios para a saúde do ser humano, entre esses benefícios está a atenuação de ruídos urbanos (MARTINS; ARAÚJO, 2014). Mesmo não recebendo manutenção devida por parte dos órgãos responsáveis, o parque Arnulpho Fioravante ainda consegue promover a função de barreira acústica.

Outra análise de grande relevância no microclima urbano é o índice de desconforto térmico (IDT), que leva em consideração as variáveis temperatura e umidade relativa do ar. O IDT apresentou diferenças estatísticas significativas para a interação entre os pontos e meses de amostragem (ANOVA  $F_{30,168} = 8,6; p < 0,05$ ). O desdobramento da interação entre os pontos e meses de amostragem podem ser visualizados na Tabela 1.

Entre os valores do IDT apenas 1 amostra apresentou o nível de conforto “Sentindo-se confortável” que ocorreu no mês de outubro no ponto P1. Todos os outros pontos no mês de outubro apresentaram nível de conforto “Sentindo-se parcialmente confortável”. Os demais meses apresentaram principalmente o nível “Sentindo-se muito desconfortável”. O nível “Sentindo-se muito desconfortável” foi o mais recorrente, tanto nos meses como entre os pontos. A área com mata (ponto 1) foi a única a não registrar níveis de desconforto térmico.

**Tabela 1.** Desdobramento da interação entre as médias (desvio padrão) do índice de desconforto térmico (IDT) para os pontos e meses de amostragem do Parque Ambiental Arnulpho Fioravante e áreas contíguas.

mês/ano	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
<b>ago/17</b>	26,7Ab 0,40 <sup>+</sup>	27,7BCa 0,86 <sup>+</sup>	28,4Ba 0,43 <sup>++</sup>	28,1Aa 0,35 <sup>++</sup>	28,7Aa 0,55 <sup>++</sup>	28,4Ba 0,23 <sup>++</sup>	28,1Ba 0,46 <sup>++</sup>
<b>set/17</b>	26,9Aab 1,84 <sup>+</sup>	26,5Cb 0,29 <sup>+</sup>	28,2Ba 0,47 <sup>++</sup>	26,6Bb 0,45 <sup>+</sup>	26,8Bab 0,23 <sup>+</sup>	26,6Cb 0,08 <sup>+</sup>	26,8Cab 0,38 <sup>+</sup>
<b>out/17</b>	23,5Bb 0,24 <sup>*</sup>	24,5Db 0,95 <sup>**</sup>	24,7Cab 0,58 <sup>**</sup>	24,7Cab 0,93 <sup>**</sup>	25,0Ca 0,28 <sup>**</sup>	25,8Da 0,63 <sup>**</sup>	24,6Db 0,35 <sup>**</sup>
<b>nov/17</b>	25,9Ad 0,19 <sup>**</sup>	29,2ABb 1,43 <sup>++</sup>	30,9Aa 0,29 <sup>++</sup>	28,3Abc 0,36 <sup>++</sup>	29,1Ab 0,54 <sup>++</sup>	28,9Bbc 0,41 <sup>++</sup>	27,7Bc 0,20 <sup>+</sup>
<b>dez/17</b>	26,0Ad 0,18 <sup>**</sup>	26,2CDd 0,10 <sup>+</sup>	27,2Bc 0,27 <sup>+</sup>	28,1Ab 0,18 <sup>++</sup>	29,2Aa 0,12 <sup>++</sup>	29,5Aa 0,31 <sup>++</sup>	29,9Aa 0,12 <sup>++</sup>

<b>jan/18</b>	25,9Ac 2,07**	28,3ABab 1,15 <sup>++</sup>	30,1Aa 0,49 <sup>++</sup>	28,1Aab 0,78 <sup>++</sup>	29,3Aab 0,60 <sup>++</sup>	29,4Aab 0,30 <sup>++</sup>	28,0Bb 0,32 <sup>+</sup>
---------------	------------------	--------------------------------	------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-----------------------------

Médias seguidas por mesma letra maiúscula, na coluna, e por mesma letra minúscula, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Classificação do índice de desconforto de Thom (1959) (IDT) adaptada por Santos (2011) apresentado após os desvios padrão, onde: \*Sentindo-se confortável (IDT < 24,0); \*\*Sentindo-se parcialmente confortável (24,1 < IDT < 26,0); +Sentindo-se parcialmente desconfortável (26,1 < IDT < 28,0); ++Sentindo-se muito desconfortável (IDT > 28,0).

Loboda e Angelis (2005) consideram como uma das funções das áreas verdes a chamada “equilíbrio solo-clima-vegetação” onde a vegetação é responsável por filtrar a radiação solar, suavizando as temperaturas extremas e contribuir para conservar a umidade dos solos, também atenuando a temperatura. Labaki et. al. (2011) também intensifica que a disposição de elementos arbóreos aumenta a capacidade de redução da temperatura do ar e intensifica as sensações de conforto térmico.

Os valores do Índice de Desconforto Térmico – IDT encontrados nos pontos dentro e fora do parque mostraram que o parque não exerceu influência sobre as áreas contiguas, já que diversos índices de “sentindo-se muito desconfortável” foram encontrados dentro do parque nos pontos P2 e P3.

#### 4. CONCLUSÃO

As variáveis analisadas isoladamente indicaram que nos pontos dentro do parque apresentaram valores baixos de temperatura, incidência luminosa relativa e ruídos, enquanto a umidade relativa do ar apresentou valores elevados. Já nas avenidas os valores se inverteram sendo mais elevados nas três primeiras variáveis e mais baixos na variável umidade relativa do ar.

Os resultados deste estudo indicaram que dentro do parque os valores de IDT e de ruídos exerceram pouca influência sobre as áreas adjacentes, sendo que dentro do parque os valores encontrados foram menores quando comparados com os demais pontos. Tal resultado indicou que o efeito do parque sobre sua área urbana contígua ocorreu de maneira pouco acentuada.

A arborização presente em algumas ruas e avenidas da cidade também influenciaram na atenuação dos índices de desconforto térmico e dos ruídos em horários de grande tráfego.

É de extrema relevância que as avenidas da cidade e o próprio parque sejam mais arborizados para que promovam uma melhor atenuação dessas variáveis e proporcionem um conforto térmico e sonoros adequados.

## REFERENCIAS

ALVES, W. S. A vegetação e sua influência no microclima urbano. **Élisée, Revista Geo. UEG**, Anápolis-GO, v.5, n.1, p.205-221, 2016

ANDRADE. H. O clima urbano – Natureza, escalas de análise e aplicabilidade. **Finisterra**, Lisboa, Portugal, v. 40, n. 80, p.67-91, 2005.

ASSIS, E. S. A abordagem do clima urbano e aplicações no planejamento da cidade: reflexões sobre uma trajetória. In: VIII Encontro Nacional e Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC – ELACAC), Maceió, AL, 5-7 out. 2005. **Anais do VIII ENCAC e IV ELACAC**, Maceió - UFAL

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2000a) *NBR 10151: Acústica– Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – procedimento*. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2000b) *NBR 10152: Acústica– Níveis de Ruído para Conforto Acústico*. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2003) *NBR 15220: Desempenho térmico de edificações*. Rio de Janeiro.

AYRES, M. C. R. **Influência do sombreamento natural de duas espécies arbóreas na temperatura de edificações**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Botucatu. p. 129. 2004

BRAGA, A; BÖHM, G. M; PEREIRAL, A, A; SALDIVA, P. Poluição atmosférica e saúde humana. **Revista USP**, São Paulo, n.51, p. 58-71, 2001

BRASIL. IBGE. **Censo Demográfico**, 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>> Acesso em: Fevereiro de 2018

CASTRO, L. L. F. L; *Estudo de parâmetros de conforto térmico em áreas verdes inseridas no ambiente urbano*. 1999. 125 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento e Ambiente) - Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, 1999.

FRANCO, M. F; NOGUEIRA, M. C. A; PINTO, O. B; BIUDES, M. S; NOGUEIRA, J. S. Traçado urbano e sua influência no microclima: um estudo de caso em centro histórico. **Revista Eletiva em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria-RS, v. 9, n. 9, p. 1916-1931, 2013.

FREITAS, A. F; SANTOS, J. S; LIMA, R. B. Microclima urbano: um estudo de caso no espaço intra-urbano do campus I da UFPB. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis – SC, n. esp, p.271-287, dez. 2015

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. Manual de Conforto Térmico. 5 ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001

GOMES, M. A. S.; AMORIM, M. C. C. T. Arborização e conforto térmico no espaço urbano: estudo de caso nas praças públicas de presidente prudente (SP). **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia-MG, v. 7, n. 10, p. 94-106, 2003

GOMES, M. A. S; SOARES, B. R. Reflexões sobre qualidade ambiental urbana. **Revista Estudos Geográficos**, Rio Claro-SP, v. 2, n. 2, p. 21-30, 2004

HAQ, S. M. A. Urban Green spaces and an integrative approach to sustainable environment. **Journal of Environmental Protection**, v, 2, n. 1, p. 601-608, 2011.

LABAKI, L. C.; SANTOS, R. F. dos; BARTHOLOMEI, C. L. B; ABREU, L. V. Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos. **Revista Fórum Patrimônio**, Belo Horizonte - MG, v. 4, n. 1, p. 23-42, 2011

LOBODA, C. R.; DE ANGELIS, B. L. D. As verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Revista Ambiência**, Guarapuava-PR, v. 1, n. 1, p. 125-139, 2005

MAIA. D, S, N; *Ruído De Parques Eólicos Análise e Caracterização*. 2010. 130 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Especialização em Construções) Universidade do Porto. Faculdade de Engenharia. 2010

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. Variação Diária e Estacional do Microclima Urbano em Ruas Arborizadas de Curitiba-PR. **Floresta e Ambiente**, Seropédica – RJ, v. 20, n. 4, p 460-469, 2013

MARTINS, R, T, P.; ARAUJO, R, S. Benefícios dos parques urbanos. **Perspectivas online**. Brasil, v. 10, n. 4, p. 38-44, 2014

MENEGHETTI, A. P. F; *Estudo do impacto ambiental causado pelo aumento da poluição sonora em áreas próximas aos centros de lazer noturno na cidade de Santa Maria – RS*. 2006. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. 2006

NAGEM, M. P; *Mapeamento e análise do ruído ambiental: diretrizes e metodologia*. 2004. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil. 2004.

NETO, M. F. F. *Estudo de barreiras acusticas ao ar livre, sob a perspectiva de eficiencia e qualidade sonora*. 2002. 126 f. (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil. 2002

NETO, E. M. L; RESENDE, W. X; SENA, M. G. D; SOUZA, R. M. Análise das áreas verdes das praças do bairro centro e principais avenidas da cidade de Aracaju – SE. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba – PR, v. 2, n. 1, p. 17-33, 2007.

NEUMANN, H. R. BRUNA, G. C. Qualidade ambiental de areas verdes: análise sonora da praça da Luz - São Paulo. **Revista Cidades Verdes**, Tupã – SP, v. 1, n. 1, p. 194-222, 2013

NÓBREGA, R. S.; LEMOS, T. V. S. O microclima e o (des)conforto térmico em ambientes abertos na cidade do recife. **Revista de Geografia (UFPE)**, Recife-PE, v.28, n 1, p 93-109, 2011.

NUNES, F. S. O microclima urbano: uma reflexão a partir da Praça Luiz Nogueira na cidade de Serrinha-BA. **Revista OKARA: Geografia em debate**, João Pessoa-PB, v.10, n. 3, p. 594-603, 2016.

NUCCI, J. C; CAVALHEIRO, F. Cobertura vegetal em áreas urbanas - conceito e método **Revista GEOUSP**, n. 6, p. 29-36, 1999

OLIVEIRA-FILHO, P. C; MARTINS, K. G; EVARISTO, G; ANDRADE, A. R; SILVA, C. A. Análise da Influência do Uso da Terra no Microclima Urbano: Caso Irati-PR **Floresta e Ambiente**, Seropédica – RJ, v. 22, n. 4, p. 465-471, 2015

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (1999) Guidelines for Community Noise. <http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>. (Consultado em junho de 2017).

PAIVA, F. I. B; ZANELLA, M. E. Microclimas urbanos na área central do bairro da Messejana, Fortaleza/CE. **Revista Equador (UFPI)**, v. 2, n. 2, p. 153-172, 2013

SANTOS, J. S.; Silva, V. P. R.; ARAUJO, L. E.; LIMA, E. R. V.; COSTA, A. D. L. Análise das condições do conforto térmico em ambiente urbano: estudo de caso em Campus universitário. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 2, p. 336-353, 2011.

SHAMS, J. C. A; GIACOMELI, D. C; SUCOMINE, N. M. Emprego da Arborização na Melhoria do Conforto Térmico nos Espaços Livres Públicos. **Revista REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.4, n.4, p.1-16, 2009

STRIEDER, J. S; *Mapeamento e análise do ruído urbano – estudo de caso – Ijuí/RS*. 2014. 82 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharel em Engenharia Civil) Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ. 2014.