

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

CAROLINA SOLDERA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**EFEITO MICROCLIMÁTICO DO BOSQUE CAPÃO DA IMBUIA,  
CURITIBA - PR**

CURITIBA  
2016

CAROLINA SOLDERA

**EFEITO MICROCLIMÁTICO DO BOSQUE CAPÃO DA IMBUIA,  
CURITIBA - PR**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia Florestal,  
Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal  
do Paraná, como requisito para a conclusão da  
disciplina ENGF006 e requisito parcial para a  
obtenção do título de Engenheira Florestal.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Daniela Biondi Batista

CURITIBA  
2016

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família, por todo esforço e apoio, sem o qual não seria possível iniciar meus estudos, e principalmente à minha mãe, que com muita luta me manteve na universidade ao longo dos anos.

À professora Daniela, pelas diversas oportunidades concedidas desde o início da graduação, pelo incentivo e motivação.

Ao Gonzalo, pelo carinho e por me tornar uma pessoa melhor, além da imprescindível ajuda em todas as coletas de campo, sem a qual esse trabalho não teria sido possível.

Aos professores Tetto, Batista, Alessandro e a mais recente professora Angeline, por todo apoio recebido e inspiração.

Ao Jean e ao Celso, que sempre estiveram de prontidão e por todas as brincadeiras e receptividade.

À Camilla, Juliana, Igor, Diego e toda a equipe dos laboratórios, pelo auxílio nas coletas, por mais exaustivo que tenha sido, estiveram sempre dispostos a ajudar.

Aos meus orientadores do IBAMA, Daniela, Vinícius e Solange e do CAOPMA, Paula, Alberto e Paulo, que me ajudaram a descobrir meu caminho, e a todos meus companheiros de estágio.

À toda equipe do PET Floresta pelo aprendizado e convivência.

Aos meus colegas de turma, com os quais dividi momentos únicos.

E aos meus amigos e futuros companheiros de profissão, Flávia, Camilla, Rafaela, Djulia, Pedro, Sílvia e Jéssica, que tornaram esta jornada mais fácil e me ajudaram sempre que precisei.

Muito obrigada!

## RESUMO

As áreas verdes desempenham um importante papel no meio urbano, e um dos grandes benefícios proporcionados pela presença da vegetação nas cidades é a regulação térmica. A partir do sombreamento, evapotranspiração e neutralização do índice de radiação solar e dos ventos, as áreas verdes são capazes de influenciar no microclima de uma região, amenizando os efeitos da urbanização. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito microclimático proporcionado pelo Bosque Capão da Imbuia, uma das poucas áreas verdes presentes na região Centro-Sul da cidade de Curitiba. Para tal, foram medidas as variáveis meteorológicas temperatura, umidade relativa e velocidade do vento, no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia. Para avaliar a influência no entorno, foram percorridos quatro transectos a partir da borda do Bosque, em quatro direções (nordeste, sudoeste, sudeste e noroeste), durante as quatro estações do ano de 2016. Foi observada uma diferença média na temperatura de 3,54 °C entre o interior e o entorno do Bosque. A umidade relativa foi em média, 12,60 unidades maior no interior do Bosque e a velocidade do vento se manteve mais constante e em menor intensidade, com uma diferença média de 0,93 m/s para o entorno. A influência microclimática no transecto nordeste se deu até uma distância de 250 m. Na direção sudoeste, foi observada até o final do transecto, a 350 m. No transecto sudeste, a influência microclimática se deu até a distância de 250 m. No transecto noroeste, foi observada até a distância 150 m. A influência do Bosque Capão da Imbuia foi perceptível em todos os transectos percorridos, durante as quatro estações do ano, embora em diferentes intensidades, sendo que a direção sudoeste foi a que apresentou os maiores valores de temperatura e menores valores de umidade relativa e a direção noroeste foi a que apresentou os menores valores de temperatura e os maiores de umidade relativa. A diferença de temperatura, umidade relativa e velocidade do vento observada entre as quatro direções reflete a influência da urbanização sobre as condições microclimáticas do meio.

Palavras-chave: Áreas verdes, temperatura do ar, umidade relativa do ar, vento.

## ABSTRACT

Green areas have a large importance in the urban environment, and one of the great benefits provided by the presence of vegetation in cities is the thermal regulation. From the shading, evapotranspiration and neutralization of the incident solar radiation index and the winds, green areas are able to influence the microclimate of a region, alleviating the effects of urbanization. The objective of this project was to quantify the microclimatic influence of Bosque Capão da Imbuia, one of the few green areas present in the Center-South region of the city of Curitiba. For that, the measured meteorological variables were temperature, relative humidity and wind speed, in the interior and in the surroundings of the Bosque Capão da Imbuia. To evaluate the influence on the environment, four transects of 350 and 500 m were traversed from the edge of the Bosque, into the four directions (North, South, East and West) during the four seasons of the year 2016. An average temperature difference of 3.54°C was observed between the interior and the surroundings of Bosque Capão da Imbuia. The relative humidity was, on average, 12.60% higher in the interior of the forest. The wind speed remained more constant and less intense in the vegetated environment, with an average difference of 0.93 m/s. The microclimatic influence on the northern transect occurred up to a distance of 200 to 250 m. In the south direction, it was observed until the end of the transect, 350 m in relation to the edge of the Bosque Capão da Imbuia. In the eastern transect, the microclimatic influence occurred up to a distance of 250-300 m. In the west transect, it was observed up to a distance of 100 to 150 m. The influence of the Bosque Capão da Imbuia was perceptible in all the transects covered during the four seasons of the year, although in different intensities, and the south direction was the one that presented the highest values of temperature and lower values of relative humidity. The west direction was the one with the lowest values of temperature and the highest values of relative humidity.

Key-words: Green areas, air temperature, relative humidity, wind.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ZONEAMENTO URBANO NO ENTORNO DO BOSQUE CAPÃO DA IMBUIA (POLÍGONO VERMELHO).....	19
FIGURA 2 - PONTO DE COLETA NO INTERIOR DO BOSQUE CAPÃO DA IMBUIA.....	20
FIGURA 3 – TRANSECTOS PERCORRIDOS NAS QUATRO DIREÇÕES EM RELAÇÃO AO BOSQUE CAPÃO DA IMBUIA.....	21
FIGURA 4 – CARACTERIZAÇÃO DA RUA PROFESSOR NIVALDO BRAGA, TRANSECTO NORDESTE.....	22
FIGURA 5 – CARACTERIZAÇÃO DA RUA RONALD JOSÉ CARBONI, TRANSECTO SUDOESTE.....	22
FIGURA 6 – CARACTERIZAÇÃO DA RUA CLÁVIO MOLINARI, TRANSECTO SUDESTE.....	23
FIGURA 7 – CARACTERIZAÇÃO DA RUA HELENA BORGES, TRANSECTO NOROESTE.....	23
FIGURA 8 – COMPORTAMENTO DA VARIÁVEL TEMPERATURA NO INTERIOR E NO ENTORNO DO BOSQUE CAPÃO DA IMBUIA NO PERÍODO DE MEDIÇÃO E POR ESTAÇÃO DO ANO.....	25
FIGURA 9 – COMPORTAMENTO DA VARIÁVEL UMIDADE RELATIVA DO AR NO INTERIOR E NO ENTORNO DO BOSQUE CAPÃO DA IMBUIA NO PERÍODO DE MEDIÇÃO E POR ESTAÇÃO DO ANO.....	28
FIGURA 10 – COMPORTAMENTO DA VARIÁVEL VELOCIDADE DO VENTO NO INTERIOR E NO ENTORNO DO BOSQUE CAPÃO DA IMBUIA NO PERÍODO DE MEDIÇÃO E POR ESTAÇÃO DO ANO.....	30
FIGURA 11 – VALORES DE TEMPERATURA MEDIDOS NO TRANSECTO MÓVEL DA DIREÇÃO NORDESTE NO VERÃO (A), OUTONO (B), INVERNO (C) E PRIMAVERA (D).....	35
FIGURA 12 – VALORES DE UMIDADE RELATIVA MEDIDOS NO TRANSECTO MÓVEL DA DIREÇÃO NORDESTE NO VERÃO (A), OUTONO (B), INVERNO (C) E PRIMAVERA (D).....	36
FIGURA 13 – VALORES DE TEMPERATURA MEDIDOS NO TRANSECTO MÓVEL DA DIREÇÃO SUDOESTE NO VERÃO (A), OUTONO (B), INVERNO (C) E PRIMAVERA (D).....	38

FIGURA 14 – VALORES DE UMIDADE RELATIVA MEDIDOS NO TRANSECTO MÓVEL DA DIREÇÃO SUDOESTE NO VERÃO (A), OUTONO (B), INVERNO (C) E PRIMAVERA (D).....	39
FIGURA 15 – VALORES DE TEMPERATURA MEDIDOS NO TRANSECTO MÓVEL DA DIREÇÃO SUDESTE NO VERÃO (A), OUTONO (B), INVERNO (C) E PRIMAVERA (D).....	41
FIGURA 16 – VALORES DE UMIDADE RELATIVA MEDIDOS NO TRANSECTO MÓVEL DA DIREÇÃO SUDESTE NO VERÃO (A), OUTONO (B), INVERNO (C) E PRIMAVERA (D).....	42
FIGURA 17 – VALORES DE TEMPERATURA MEDIDOS NO TRANSECTO MÓVEL DA DIREÇÃO NOROESTE NO VERÃO (A), OUTONO (B), INVERNO (C) E PRIMAVERA (D).....	44
FIGURA 18 – VALORES DE UMIDADE RELATIVA MEDIDOS NO TRANSECTO MÓVEL DA DIREÇÃO NOROESTE NO VERÃO (A), OUTONO (B), INVERNO (C) E PRIMAVERA (D).....	45
FIGURA 19 – RIO (LINHA AZUL) QUE PASSA PRÓXIMO AO TRANSECTO NOROESTE (LINHA VERMELHA).....	46

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – DIFERENÇA DE TEMPERATURA OBSERVADA NO INTERIOR E NO ENTORNO DO BOSQUE CAPÃO DA IMBUIA POR ESTAÇÃO DO ANO.....	26
TABELA 2 – DIFERENÇA ENTRE OS VALORES FORNECIDOS PELA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO INMET E OS COLETADOS NO INTERIOR E ENTORNO DO BOSQUE CAPÃO DA IMBUIA.....	27
TABELA 3 – DIFERENÇA DA UMIDADE RELATIVA OBSERVADA NO INTERIOR E NO ENTORNO DO BOSQUE CAPÃO DA IMBUIA POR ESTAÇÃO DO ANO.....	28
TABELA 4 – DIFERENÇA ENTRE OS VALORES FORNECIDOS PELA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO INMET E OS COLETADOS NO INTERIOR E ENTORNO DO BOSQUE CAPÃO DA IMBUIA.....	30
TABELA 5 – DIFERENÇA DA VELOCIDADE DO VENTO OBSERVADA NO INTERIOR E NO ENTORNO DO BOSQUE CAPÃO DA IMBUIA POR ESTAÇÃO DO ANO.....	31
TABELA 6 – DIFERENÇA ENTRE A VELOCIDADE DO VENTO MÁXIMA E MÍNIMA NO INTERIOR E NO ENTORNO DO BOSQUE CAPÃO DA IMBUIA POR ESTAÇÃO DO ANO.....	33
TABELA 7 – PONTOS DE INVERSÃO DE TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA NAS QUATRO DIREÇÕES E POR ESTAÇÃO DO ANO.....	47
TABELA 8 – VALORES DAS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS OBSERVADAS NAS QUATRO DIREÇÕES (TRANSECTOS).....	47

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
3.1 ÁREAS VERDES EM CURITIBA.....	13
3.2 O CLIMA URBANO.....	14
3.3 O CLIMA E A VEGETAÇÃO .....	15
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	17
4.1.1 Caracterização da regional Cajuru.....	17
4.1.2 Caracterização do Bosque Capão da Imbuia.....	18
4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	20
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>25</b>
5.1 COMPORTAMENTO DA VARIÁVEL TEMPERATURA.....	25
5.2 COMPORTAMENTO DA VARIÁVEL UMIDADE RELATIVA.....	27
5.3 COMPORTAMENTO DA VARIÁVEL VELOCIDADE DO VENTO.....	30
5.4 INFLUÊNCIA MICROCLIMÁTICA DO BOSQUE CAPÃO DA IMBUIA.....	33
5.4.1 Influência microclimática no transecto Nordeste.....	34
5.4.2 Influência microclimática no transecto Sudoeste.....	37
5.4.3 Influência microclimática no transecto Sudeste.....	40
5.4.4 Influência microclimática no transecto Noroeste.....	43
5.5 COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS NOS QUATRO TRANSECTOS.....	47
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>51</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente ocupação do meio físico, com o desenvolvimento das cidades e aumento da população urbana, alterou de forma significativa a relação entre o homem e a natureza. As modificações da paisagem e a supressão das áreas de floresta tem ocasionado impactos negativos não apenas para os ecossistemas naturais, mas sobretudo para a qualidade de vida humana.

Diversos são os benefícios proporcionados pela presença das áreas verdes em ambientes urbanos, entre os quais pode-se citar a regulação térmica, redução da poluição atmosférica, hídrica e sonora e atenuação do estresse psíquico de seus frequentadores. Desta forma, evidencia-se que a existência destes espaços ameniza os efeitos causados pela urbanização do meio (SILVA; BIONDI, 2012).

Em comparação ao ambiente urbano, as áreas verdes são capazes de diminuir as condições extremas de temperatura, devido a variação que a vegetação proporciona no índice de radiação solar, velocidade do vento, temperatura e umidade relativa do ar, caracterizando um microclima específico nestes ambientes (CARVALHO, 2001).

Embora já se conheça ou se considere a importância das áreas verdes urbanas, a pressão imobiliária tem ganhado força principalmente nas grandes cidades, suprimindo cada vez mais estes ambientes.

Curitiba, capital do estado do Paraná, tem sofrido grande pressão do crescimento populacional, ao ponto que em algumas regionais da cidade existem pouquíssimos fragmentos florestais. Este é o caso da regional do Cajuru, onde observa-se a inexistência de corredores ecológicos e o isolamento de uma das poucas áreas verdes restantes na região, que é o Bosque Capão da Imbuia (BUCCHERI FILHO, 2012).

Uma das formas de evitar o completo desaparecimento dos fragmentos florestais nas cidades é a partir da demonstração da importância social e ambiental destes espaços, possibilitando a elaboração de futuras políticas de valoração econômica das áreas verdes urbanas. Entretanto, ainda são poucos os estudos que quantificam os benefícios proporcionados pelas florestas e a influência que elas possuem sobre o ambiente, fatores que dificultam a compreensão da população e da administração pública sobre a real importância das áreas verdes nas cidades.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar o efeito microclimático proporcionado pelo Bosque Capão da Imbuia localizado na cidade de Curitiba, Paraná, Brasil.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Comparar o comportamento da temperatura, umidade relativa e velocidade do vento no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia durante as quatro estações do ano;
- b) Avaliar a diferença média dos valores de temperatura, umidade relativa e velocidade do vento obtidos no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia, por estação do ano;
- c) Determinar o raio de influência microclimática do Bosque Capão da Imbuia nas quatro direções geográficas;
- d) Comparar os valores obtidos de temperatura, umidade relativa e velocidade do vento em cada uma das direções geográficas.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 ÁREAS VERDES EM CURITIBA

A cidade de Curitiba tem sido reconhecida desde a década de 1990 como a "Capital Ecológica" do Brasil, e pode-se dizer que a concepção desta imagem possui como principal elemento a quantidade de áreas verdes do município (RIBEIRO; BORGIO; MARANHÃO, 2013).

Define-se como área verde os espaços que apresentam predominantemente vegetação arbórea em sua composição, incluindo unidades de conservação, praças, jardins, parques, canteiros centrais, entre outros (LIMA et al., 2004). Segundo Hardt (2001), estas áreas podem ser divididas em públicas (parques, praças e unidades de conservação) e particulares (jardins e quintais).

De acordo com os dados oficiais indicados pela administração da cidade, Curitiba possui um total de 101.634.876 m<sup>2</sup> de áreas verdes na cidade, apresentando um índice de 54 m<sup>2</sup>/habitante, muito superior ao valor mínimo considerado adequado pela Organização Mundial de Saúde, de 12 m<sup>2</sup>/habitante. Em relação a área de parques e praças de uso público, o município apresenta uma área total de 27.420.475 m<sup>2</sup> com 14,59 m<sup>2</sup>/habitante (PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS, 2016).

Entretanto, vários pesquisadores questionam a veracidade destes valores e propõem índices inferiores àqueles apresentados pela municipalidade, como apresentado por Bertolo et al. (2005), Vanin (2001) e Mendonça (2008), devido a discordância entre os critérios da administração municipal para inclusão de uma área na categoria "área verde".

Independentemente da quantificação, uma das principais problemáticas encontradas na cidade é a má distribuição das áreas de floresta, especialmente dos parques de uso público, os quais se encontram concentrados principalmente na região Norte de Curitiba (BERTOLO; ROCHA; YOUNG, 2005).

Segundo Buccheri Filho (2012), nas regiões do Centro e Centro-Sul da cidade, as áreas verdes se encontram isoladas e bastante fragmentadas, sendo que a concentração dos parques públicos na porção Norte da cidade se deu frente a grande ocorrência de enchentes e a doação de terras particulares nesta região.

Segundo o relatório do IPPUC (2015), a regional do Cajuru, onde está

inserido o Bosque Capão da Imbuia, possui um total de 3.336.172 m<sup>2</sup> de áreas verdes e é a regional que apresenta o menor índice de áreas verdes por habitante da cidade, de 14,44 m<sup>2</sup>/habitante. Este índice é muito menor do que o índice da regional de Santa Felicidade, por exemplo, de 136,06 m<sup>2</sup>/habitante. Dentro dos bairros da regional do Cajuru, o Capão da Imbuia, ao qual pertence o Bosque Capão da Imbuia, é ainda o que possui o menor índice de áreas verdes por habitantes, de apenas 6,35 m<sup>2</sup>/habitante.

### 3.2 O CLIMA URBANO

Define-se o clima como sendo uma condição meteorológica média estudada em uma determinada região por um determinado período de tempo. Entre os principais fatores que influenciam o clima estão a posição geográfica de uma região, como altitude, longitude e distância relativa do mar, além de variações de estações do ano e incidência da radiação solar (RODRIGUES, 2011).

Segundo Góis (2002), o clima pode ser dividido em uma escala com diferentes definições: macroclima, mesoclima, topoclima e microclima. Estas denominações variam de acordo com a área de estudo e suas condições físico-geográficas.

O microclima abrange áreas reduzidas e está relacionado com a influência de alguns elementos essencialmente urbanos, como edificações, jardins e praças (RODRIGUES, 2011). Além disso, as escalas climáticas estão relacionadas com análises temporais. Para o macroclima, por exemplo, o estudo deverá incluir diversas semanas e anos, enquanto que o microclima pode ser definido a partir de alguns minutos e horas de estudo (ANDRADE, 2010).

Segundo Barbosa (2005), o clima característico do ambiente urbano apresenta uma série de alterações que refletem a modificação do meio, entre as quais destacam-se a pavimentação e impermeabilização do solo e a inserção de sistemas de drenagem artificiais. Estas modificações afetam principalmente no ciclo hidrológico das microbacias, uma vez que facilitam o rápido escoamento das águas pluviais, ocasionando uma redução drástica na evaporação e, conseqüentemente, na umidade relativa do ar.

Outros fatores que possuem forte impacto no meio urbano são as

construções, que modificam o balanço de radiação e a relação de troca de energia entre a superfície e a atmosfera, a partir da utilização de materiais que possuem menor valor de albedo, maior capacidade calorífica e condutividade térmica do que o solo e a vegetação (BARBIRATO; SOUZA; TORRES, 2007).

Por fim, as atividades humanas também possuem um forte impacto no meio urbano, principalmente a partir da geração de calor, energia e poluição atmosférica (NÓBREGA; LEMOS, 2011). Conjuntamente com as outras modificações do meio, pode-se concluir que o processo de urbanização e antropização possuem forte influência no clima das grandes cidades.

Segundo Barbosa (2005), estas alterações podem ainda ocasionar o fenômeno climático denominado “ilha de calor”. O termo “ilha de calor” reflete a condição na qual o centro das cidades apresentar uma taxa de calor mais elevada do que o seu entorno, o que dificulta a evaporação e a dispersão de poluentes atmosféricos, ocasionando diversas complicações para a qualidade de vida do homem nas grandes cidades.

### 3.3 O CLIMA E A VEGETAÇÃO

A cobertura vegetal desempenha diversas funções no meio urbano, devido sua importância paisagística e socioambiental (CARVALHO, 2001). A vegetação, além de fornecer alimento, abrigo e água pura, funciona como reguladora de condições climáticas extremas. Esta relação ocorre devido a alguns fatores, como a variação que ela proporciona no índice de radiação solar, velocidade do vento, temperatura e umidade relativa.

O índice de radiação solar incidente é neutralizado pela vegetação pois a mesma apresenta a capacidade de bloquear ou filtrar os raios solares, além de oferecer sombreamento, ocasionando uma redução de temperatura nos ambientes vegetados (CARVALHO, 2001). De acordo com Oke (1981), quando uma área possui 20% da sua superfície vegetada, a energia radiante é utilizada em sua grande maioria para processos de evapotranspiração, e não para aquecer o ar, o que ocasiona uma queda considerável na temperatura.

A velocidade do vento também sofre alteração, pois segundo Zanlorenzi (2015), a vegetação funciona como obstáculo e elemento bloqueador do vento. De

acordo com Barbosa (2005), quando uma área verde se encontra isolada em meio a urbanização, pode ocorrer um evento denominado “brisas de parque”, que causa a formação de ventos moderados no entorno destas áreas e evidencia ainda mais a influência da vegetação no microclima local.

A umidade é influenciada pela vegetação devido a evapotranspiração das plantas que reduzem também a taxa de evaporação do solo. Todos esses aspectos auxiliam para que um microclima seja criado em torno da vegetação, com condições de temperatura e umidade relativamente estáveis (CARVALHO, 2001).

De acordo com Biondi et al. (2011), em um estudo realizado na direção Leste do Bosque Capão da Imbuia no ano de 2011, a vegetação pode proporcionar uma diferença de temperatura média de 3,6 °C em relação a área de entorno. Também foi observada uma diferença significativa na variável umidade relativa, a qual se apresentou 13,8 unidades menor no interior do Bosque. Em relação a velocidade do vento, os autores relatam que esta variável permaneceu mais estável e com menor intensidade no ambiente com vegetação.

Outros autores encontraram valores semelhantes ao se comparar ambientes com a presença de vegetação e ambientes urbanizados. Barbosa (2016) encontrou uma diferença média de 2,7 °C e máxima de 4,9 °C entre áreas arborizadas e não arborizadas no Rio de Janeiro no ano de 2015, além de uma diferença percentual na umidade relativa medida de 11%. Barbosa (2005), relata que a temperatura média observada durante o dia em uma área com vegetação foi, em média, 3,3 °C menor do que a observada em uma área verde. Durante o período da noite, as condições de temperatura e umidade relativa não apresentaram diferença estatística.

De acordo com Shashua-Bar e Hoffman (2000), em um estudo realizado para comparar o efeito de pequenas áreas verdes no microclima urbano, 80% do potencial das áreas arborizadas em reduzir a temperatura e aumentar a umidade relativa se deve ao fato da vegetação fornecer sombreamento.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado no município de Curitiba (25°25' S e 49° 16' W), capital do estado do Paraná, Brasil.

De acordo com a classificação de Köppen, Curitiba está localizada em uma região climática do tipo Cfb, com a presença de um clima temperado úmido, mesotérmico, caracterizado pela ocorrência de verões úmidos e invernos com geadas e neve ocasional. Os ventos predominantes são de Leste (E), com velocidade média anual de 2,1 m/s (IPPUC, 2010).

Um dos fatores que influenciam o clima de Curitiba é sua altitude, de aproximadamente 934,5 m acima do nível do mar, fazendo com que a cidade funcione como barreira geográfica para toda a umidade advinda do litoral e sua localização próxima ao Trópico de Capricórnio também explica o clima característico da cidade (CURITIBA, 2013).

A precipitação média anual de Curitiba entre os anos de 1998 e 2010 foi de 1403,30 mm, considerada relativamente alta, sem ocorrência de deficiências hídricas ao longo do ano. Apresenta temperatura média de 17,8°C, sendo que no verão esta média se elevou para 21°C e no inverno se aproximou dos 13°C. A radiação média mensal de Curitiba é de 129,94 W/m<sup>3</sup> e a umidade relativa mensal é de aproximadamente 79,4% (IPPUC, 2010).

#### 4.1.1 Caracterização da regional Cajuru

A regional Cajuru, onde está inserido o Bosque Capão da Imbuia, é a terceira regional com maior densidade demográfica de Curitiba, ficando atrás apenas das regionais Boa Vista e Portão. Possui aproximadamente 28,6% de suas vias pavimentadas, 67.215 domicílios particulares permanentes e outros 24.114 imóveis em processo de liberação para construção (IPPUC, 2016).

De acordo com o IPPUC (2016), 58,7% da regional Cajuru está localizada na formação Guabirotuba, inclusive o Bosque Capão da Imbuia, sendo que os sedimentos deste tipo de formação apresentam grandes riscos de sofrerem erosão

por serem altamente expansivos e retrativos, e por isso representam uma grande ameaça frente a ocupação inadequada.

#### 4.1.2 Caracterização do Bosque Capão da Imbuia

A pesquisa foi desenvolvida em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista de 34.000 m<sup>2</sup>, conhecido como Bosque Capão da Imbuia, e em sua região de entorno, no bairro Capão da Imbuia, Regional do Cajuru, a 5,3 km leste do centro do município de Curitiba.

Segundo Mendonça (2008), o bairro do Capão da Imbuia era uma área extensa de mata nativa, a qual, devido a intensa exploração das árvores de imbuia, acabou desaparecendo. Os únicos indivíduos remanescentes desta espécie ameaçada de extinção estão alocados no Bosque, o qual foi doado para a Prefeitura Municipal em 1955 pela família Reginato. Tal aspecto indica o importante aspecto histórico desta área, uma vez que alguns historiadores afirmam que a árvore mais velha de Curitiba, uma imbuia de dois mil anos, está justamente dentro do bosque.

Da mesma forma, o Bosque Capão da Imbuia é um dos únicos fragmentos florestais encontrados na região, sendo considerado a maior e mais importante área verde do bairro Capão da Imbuia, que é o bairro mais densamente povoado da regional Cajuru e apresenta poucas árvores de rua e nenhum outro parque de uso público (IPPUC, 2016). Tais fatores indicam a forte influência que este fragmento possui sobre a população que reside na região, assim como sobre a fauna e a flora, se tornando um refúgio para diferentes formas de vida.

O Bosque Capão da Imbuia desempenha ainda um importante papel socioambiental, devido as práticas de educação ambiental desenvolvidas no espaço. Um dos exemplos é o “Caminho das Araucárias”, uma atividade interpretativa voltada a sensibilização da comunidade para a conservação da Floresta com Araucária desenvolvida em uma trilha de 400 metros de extensão localizada no interior do Bosque.

De acordo com o Plano Diretor de Curitiba e a Lei Municipal nº 9.800/2000 que dispõem sobre o zoneamento da cidade, o Bosque Capão da Imbuia está inserido no confronto de quatro zonas distintas, sendo eles: Zona Residencial 3



## 4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Primeiramente foi realizado um estudo no interior do Bosque Capão da Imbuia e nas ruas de seu entorno para a definição dos locais de coleta. O ponto selecionado no interior do Bosque foi definido tomando-se como base as características da vegetação desta área verde, buscando-se um local ao longo da trilha onde a floresta estivesse densa e aparentemente com um bom grau de desenvolvimento. Este ponto correspondeu as coordenadas  $25^{\circ} 26' 8''\text{S}$  e  $49^{\circ} 13' 10''\text{N}$ , obtidas em campo com auxílio de um GPS, e está representado na Figura 2.

Figura 2: Ponto de coleta no interior do Bosque Capão da Imbuia.



Fonte: Google Earth (2013) e o autor (2016).

Os locais de coleta no entorno corresponderam as direções nordeste, sudeste, sudoeste e noroeste, os quais foram definidos a partir da aproximação das direções geográficas Norte, Sul, Leste e Oeste do Bosque Capão da Imbuia (Figura 3), visando abranger o raio de influência do Bosque em todas as direções. A metodologia de determinação do microclima urbano considerando estas quatro direções foi utilizada por Santos e Nogueira (2012), para o estudo do microclima de áreas verdes em Cuiabá.

Em cada direção se percorreu um transecto móvel a pé, onde as variáveis meteorológicas foram medidas a cada 50 metros, com início nas bordas do Bosque, objetivando-se obter dados até 500 metros de distância, metodologia adaptada de

Leal et al. (2011) e utilizada por Biondi et al. (2011), Martini et al. (2015) e Viezzer et al. (2015).

A distância de 50 m entre os pontos de medição foi estipulada a partir da padronização do ritmo de caminhada dos pesquisadores, de forma a permitir a medição em intervalos de 1 em 1 minuto e possibilitar a comparação entre os diferentes transectos. Esta distância também foi estipulada por Biondi et al. (2011) em sua avaliação do microclima realizada na direção sudeste do Bosque Capão da Imbuia.

O percurso de 500 m foi escolhido de modo a permitir a realização das coletas nas quatro direções em um curto período de tempo, minimizando os efeitos da intensidade de radiação solar proporcionada pela diferença na altura aparente do sol, evitando também a necessidade de corrigir os dados de acordo com o período de medição (LEAL et al., 2011).

Figura 3: Transectos percorridos nas quatro direções em relação ao Bosque Capão da Imbuia.



Fonte: Google Earth (2013).

Os dados referentes a direção nordeste foram obtidos na rua Professor Nivaldo Braga, sendo que nesta direção, as variáveis meteorológicas foram medidas em onze pontos, do limite do bosque até 500 m de distância. A caracterização desta rua pode ser observada na Figura 4.

Figura 4: Caracterização da rua Professor Nivaldo Braga, transecto nordeste.



Fonte: O autor (2016).

A direção sudoeste foi percorrida na rua Ronald José Carboni, onde foram medidos oito pontos, totalizando 350 metros, uma vez que esta rua é interrompida devido a presença do Terminal de ônibus Capão da Imbuia que impede a medição até 500 metros. A caracterização desta rua pode ser observada na Figura 5.

Figura 5: Caracterização da rua Ronald José Carboni, transecto sudoeste.



Fonte: O autor (2016).

A direção sudeste por sua vez foi representada pela rua Clávio Molinari, com a medição de onze pontos e um transecto de 500 metros. A caracterização desta rua pode ser observada na Figura 6.

Figura 6: Caracterização da rua Clávio Molinari, transecto sudeste.



Fonte: O autor (2016).

Por fim, os dados referentes a direção noroeste foram obtidos no trajeto da rua Helena Borges, sendo que nesta direção foram medidos oito pontos, com um transecto de 350 metros, uma vez que esta rua é interrompida pela presença de um muro que impede a medição de 500 metros. A caracterização desta rua pode ser observada na figura 7.

Figura 7: Caracterização da rua Helena Borges, transecto noroeste.



Fonte: O autor (2016).

As variáveis meteorológicas medidas na pesquisa foram temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e velocidade do vento (m/s). Foi realizada uma comparação entre os valores encontrados nos dois ambientes (interior e entorno do Bosque) e nos quatro transectos (direções). Por não apresentar uma tendência perceptível ou diferença significativa ao longo dos transectos, não foi realizada a comparação dos valores de velocidade do vento entre os transectos, apenas

comparou-se o comportamento entre o interior e o entorno do Bosque.

As variáveis foram obtidas com três mini-estações da marca Kestrel®, modelo 4500, as quais foram mantidas padronizadas a uma altura de 1,50 m e posição levemente inclinada durante o período de medição. De acordo com o fabricante, este aparelho apresenta uma precisão de temperatura de  $\pm 0,1$  °C, abrangendo um intervalo de medição de -20 °C até 60°C. Em relação aos valores de umidade relativa, estes apresentam uma precisão de  $\pm 3\%$ .

As coletas do interior do Bosque e do transecto móvel foram realizadas simultaneamente com uma equipe de três pesquisadores, e as variáveis foram obtidas de minuto a minuto. Desta forma, um pesquisador permaneceu no interior da floresta e outros dois pesquisadores percorreram os transectos, cada qual percorrendo dois transectos distintos, seguindo a mesma ordem de medição, sendo que as direções Nordeste e Sudoeste medidas simultaneamente e, posteriormente, as direções Sudeste e Noroeste, também medidas simultaneamente.

Foram realizadas quatro medições, uma por estação, selecionando-se dias de céu limpo, com poucas nuvens. As coletas foram realizadas nos dias 07 de março de 2016 (verão), 19 de abril de 2016 (outono), 10 de agosto de 2016 (inverno) e 17 de outubro de 2016 (primavera), no período das 12h00min e 13h00min, horário considerado adequado para a medição de variáveis em microescala conforme estudo de Huang et al. (2008).

Por fim, os dados foram passados para uma planilha Excel. Para a comparação dos valores de temperatura, umidade relativa e velocidade do vento, foi realizada uma média dos valores obtidos no entorno do Bosque Capão da Imbuia, ou seja, dos dados obtidos em todas as direções (Nordeste, Noroeste, Sudeste e Sudoeste) e distâncias (0m, 50m, 100m, 150m, 200m, 250m, 300m, 350m, 400m, 450m e 500m), e dos valores obtidos no entorno do bosque durante o período de medição.

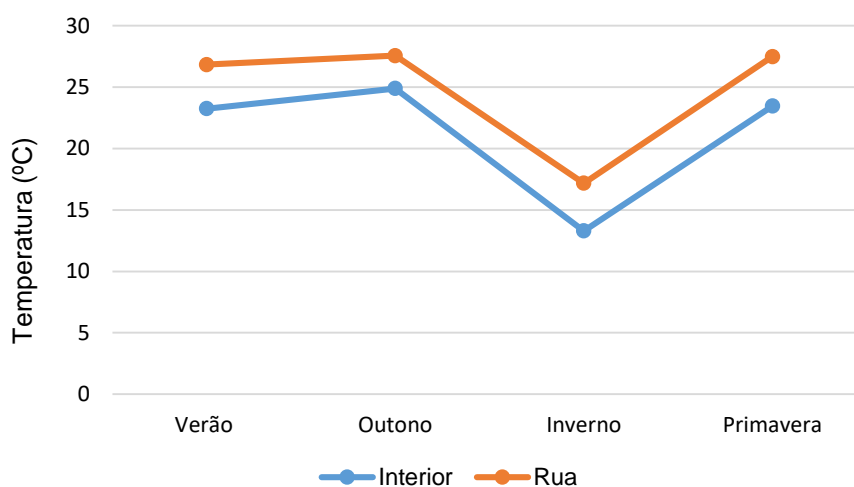
As médias de temperatura, umidade relativa e velocidade do vento obtidas no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia foram comparadas pelo teste de Tukey (t) a 5% de significância.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 COMPORTAMENTO DA VARIÁVEL TEMPERATURA

O comportamento da variável temperatura do ar observado no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia no período de medição e por estação do ano está ilustrado na Figura 8.

Figura 8: Comportamento da variável temperatura no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia no período de medição e por estação do ano.



A temperatura observada no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia apresentou, para as quatro estações do ano, um comportamento semelhante. Este comportamento homogêneo observado entre ambos os ambientes durante as quatro estações pode ser explicado pelo fato dos valores apresentados corresponderem as médias de todos os dados obtidos no interior e no entorno do Bosque, atenuando as diferenças de comportamento das variáveis nos dois ambientes.

De acordo com o esperado, foi observada uma diferença significativa das condições climáticas no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia nas quatro estações do ano estudadas (Tabela 1).

Tabela 1: Diferença de temperatura observada no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia por estação do ano.

<b>Estação</b>	<b>Temperatura dentro (°C)</b>	<b>Temperatura entorno (°C)</b>	<b>Diferença (°C)</b>
Verão	23,25 B b	26,84 A b	3,59
Outono	24,89 B a	27,56 A a	2,67
Inverno	13,29 B c	17,17 A c	3,88
Primavera	23,46 B b	27,48 A a	4,02
<b>Média</b>	<b>21,22</b>	<b>24,76</b>	<b>3,54</b>

Nota: Médias seguidas de mesma letra (minúscula) na coluna não diferem entre si a 5% de significância no teste de Tukey. Médias seguidas de mesma letra (maiúscula) na linha não diferem entre si a 5% de significância no teste de Tukey. Ou seja, nestes casos, há uma probabilidade acima de 95% de que o contraste seja diferente de zero.

A diferença média de temperatura observada entre os dois ambientes foi de 3,54 °C, sendo que a maior diferença (4,02 °C) foi observada na primavera. Este resultado é bastante semelhante ao valor encontrado por Biondi et al. (2011), de 3,60 °C, em um estudo realizado no mesmo bosque no ano de 2011. Também se assemelha ao valor encontrado por Barbosa (2016), o qual verificou uma diferença média de 2,7 °C e máxima de 4,9 °C entre áreas arborizadas e não arborizadas no Rio de Janeiro.

Segundo Barbosa (2005), a menor temperatura observada nas áreas verdes deve-se ao fato da vegetação filtrar e absorver os raios solares, fornecendo sombreamento, e por apresentar maior valor de albedo, menor capacidade calorífica e condutividade térmica do que o concreto.

Foi observada uma diferença estatística entre as estações do ano nos dois ambientes estudados. No interior do Bosque Capão da Imbuia, o outono foi a estação que registrou as maiores temperaturas, o verão e a primavera não apresentaram diferença significativa entre si e o inverno foi a estação com menor temperatura. No entorno do Bosque, as maiores temperaturas ocorreram no outono e na primavera, seguido pelo verão, e o inverno novamente apresentou os valores de menores temperaturas.

O fato da primavera ter sido apresentado no entorno os maiores valores de temperatura, contrariamente ao observado no interior do Bosque Capão da Imbuia, reflete a grande diferença de temperatura entre ambos os ambientes nesta estação.

A temperatura média observada no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia foi comparada com os valores fornecidos pela estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A relação dos valores

medidos em campo e dos fornecidos pelo INMET pode ser observada na Tabela 2. Para esta comparação, foi realizada uma média entre os valores fornecidos pelo Instituto as 12 e 13 horas no mesmo dia em que as variáveis meteorológicas foram coletadas em campo.

Tabela 2: Diferença entre os valores fornecidos pela estação meteorológica do INMET e os coletados no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia.

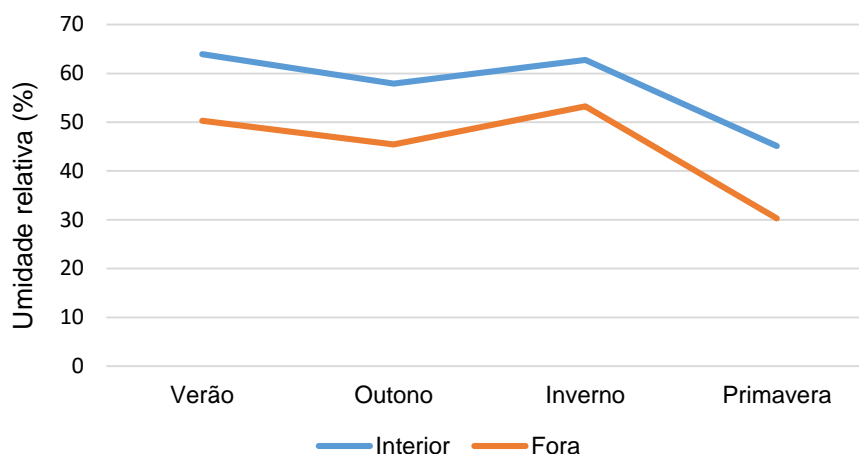
<b>Estação</b>	<b>Temperatura INMET (°C)</b>	<b>Diferença temperatura medida no interior (°C)</b>	<b>Diferença temperatura medida no entorno (°C)</b>
Verão	23,53	+ 0,28	- 3,31
Outono	28,05	+ 3,16	+ 0,49
Inverno	13,01	- 0,28	- 4,16
Primavera	27,40	+ 3,94	- 0,08
<b>Média</b>	<b>22,99</b>	<b>+ 1,77</b>	<b>- 1,76</b>

Observou-se que as temperaturas do INMET foram maiores do que as obtidas no interior do Bosque Capão da Imbuia e menores do que as obtidas no transecto percorrido, demonstrando a influência da vegetação e do ambiente urbano, com ruas e construções, no microclima da região.

## 5.2 COMPORTAMENTO DA VARIÁVEL UMIDADE RELATIVA

O comportamento da variável umidade relativa observado no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia e por estação do ano está ilustrado na Figura 9.

Figura 9: Comportamento da variável umidade relativa do ar no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia no período de medição e por estação do ano.



O comportamento da variável umidade relativa foi inverso ao da temperatura. O comportamento observado no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia foi bastante semelhante em ambos os ambientes, devido a média que foi realizada entre todas os valores obtidos no período de medição, que atenuou os valores extremos.

Da mesma forma que a temperatura, foi observada uma diferença entre a umidade relativa no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia (Tabela 3).

Tabela 3: Diferença da umidade relativa observada no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia por estação do ano.

Estação	Umidade relativa interior (%)	Umidade relativa entorno (%)	Diferença (%)
Verão	63,93 A a	50,29 B b	13,64
Outono	57,88 A c	45,43 B c	12,46
Inverno	62,74 A b	53,24 B a	9,49
Primavera	45,09 A d	30,26 B d	14,83
Média	<b>57,41</b>	<b>44,80</b>	<b>12,60</b>

Nota: Médias seguidas de mesma letra (minúscula) na coluna não diferem entre si a 5% de significância no teste de Tukey. Médias seguidas de mesma letra (maiúscula) na linha não diferem entre si a 5% de significância no teste de Tukey, ou seja, há uma probabilidade acima de 95% de que o contraste seja diferente de zero.

A diferença média da variável umidade relativa em cada ambiente foi de 12,60%, sendo que a maior diferença (14,83%) assim como para a temperatura, também foi constatada na primavera, e a menor diferença foi observada no inverno (9,49%). Estes valores se assemelharam ao encontrado por Biondi et al. (2011), de 13,8%, em um estudo realizado no Bosque Capão da Imbuia no ano de 2011.

A diferença média de umidade relativa observada foi maior do que a encontrada por Martini et al. (2015) no Parque Barigui, de 4,2% e do que a apresentada por Viezzer et al. (2015), de 5%, em um estudo realizado na Praça Alfredo Andersen.

Segundo Barbosa (2005), a grande diferença de umidade de uma área com vegetação para uma área sem vegetação está relacionada com a transpiração e evaporação das plantas, sendo que a transpiração ocorre devido à absorção da água do solo pelas plantas e a evaporação devido à perda de água presente na superfície vegetal.

Foi observada uma diferença estatística entre as estações do ano nos dois ambientes estudados. No interior do Bosque Capão da Imbuia, a estação mais úmida foi o verão, seguido pelo inverno e outono respectivamente. A primavera foi a estação que apresentou os menores valores de umidade relativa. No entorno do Bosque, entretanto, as variáveis apresentaram resultados distintos, sendo que o inverno foi considerado a estação mais úmida, seguido pelo verão e outono. Assim como para o interior do Bosque, a primavera foi considerada a estação mais seca.

O fato da umidade ter sido considerada maior no interior do Bosque durante o verão pode estar relacionado com a evapotranspiração da vegetação, que segundo Shpak (1971) tende a ser maior neste período do ano.

A umidade relativa observada no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia também foi comparada com os valores obtidos pela estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A relação dos valores medidos em campo e dos fornecidos pelo INMET pode ser observada na Tabela 4. Para esta comparação, foi realizada uma média entre os valores fornecidos pelo Instituto as 12 e 13 horas no mesmo dia em que as variáveis meteorológicas foram coletadas em campo.

Tabela 4: Diferença entre os valores fornecidos pela estação meteorológica do INMET e os coletados no interior e fora do Bosque Capão da Imbuia.

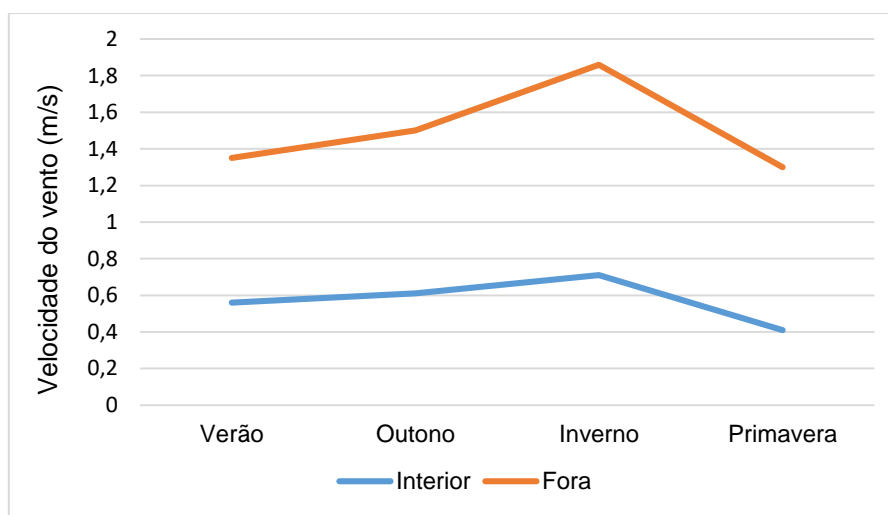
<b>Estação</b>	<b>Umidade relativa INMET (%)</b>	<b>Diferença UR medida no interior (%)</b>	<b>Diferença UR medida no entorno (%)</b>
Verão	61,50	- 2,43	+ 11,21
Outono	53,00	- 4,88	+ 7,57
Inverno	52,50	- 10,24	- 0,74
Primavera	44,50	- 0,59	+ 14,24
<b>Média</b>	<b>52,87</b>	<b>- 4,53</b>	<b>+ 8,07</b>

Os valores de umidade relativa fornecidos pela estação do INMET foram menores do que os obtidos no interior do Bosque Capão da Imbuia e maiores do que os obtidos na rua, demonstrando novamente a influência da vegetação e do ambiente urbano no microclima local.

### 5.3 COMPORTAMENTO DA VARIÁVEL VELOCIDADE DO VENTO

O comportamento da variável velocidade do vento, observado no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia por estação do ano, está ilustrado na Figura 10.

Figura 10: Comportamento da variável velocidade do vento no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia no período de medição e por estação do ano.



O comportamento da variável velocidade do vento foi semelhante no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia nas quatro estações do ano, e essa semelhança se deve ao fato de ter sido realizada uma média entre todos os valores de medição no entorno e no interior do Bosque. Em relação a direção do vento, observou-se que predominaram as direções sudeste e Leste.

Foi observada uma diferença significativa entre a velocidade do vento medida no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia nas quatro estações do ano (Tabela 5).

Tabela 5: Diferença da velocidade do vento observada no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia por estação do ano.

<b>Estação</b>	<b>Velocidade do vento interior (m/s)</b>	<b>Velocidade do vento entorno (m/s)</b>	<b>Diferença (m/s)</b>
Verão	0,56 B c	1,35 A c	0,79
Outono	0,61 B b	1,50 A b	0,89
Inverno	0,71 B a	1,86 A a	1,15
Primavera	0,41 B d	1,30 A c	0,89
<b>Média</b>	<b>0,57</b>	<b>1,50</b>	<b>0,93</b>

Nota: Médias seguidas de mesma letra (minúscula) na coluna não diferem entre si a 5% de significância no teste de Tukey. Médias seguidas de mesma letra (maiúscula) na linha não diferem entre si a 5% de significância no teste de Tukey. Ou seja, nestes casos, há uma probabilidade acima de 95% de que o contraste seja diferente de zero.

A diferença da variável velocidade do vento medida no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia foi de 0,93 m/s, sendo que a maior diferença foi observada no inverno (1,15 m/s). O inverno também foi a estação que apresentou a maior umidade relativa do ar. Desta forma, supõem-se que a alta velocidade do vento nesta estação auxiliou no transporte da umidade do Bosque Capão da Imbuia para a sua área de entorno.

Leal et al. (2011), em um estudo realizado no Bosque Estadual João Paulo II, verificaram que a velocidade do vento foi, em média, 0,7 m/s menor no interior do Bosque quando em comparação ao seu entorno. Martini et al. (2013), por sua vez, verificaram que no interior do fragmento florestal do Parque Municipal do Barigui a velocidade do vento foi nula, sendo que no entorno a média foi de 0,58m/s.

Foi observada uma variação na velocidade do vento entre estações do ano, sendo que, no interior do Bosque Capão da Imbuia, a estação que apresentou a maior velocidade do vento foi o inverno, seguido pelo outono e verão, e a estação com menor velocidade do vento foi a primavera. No entorno do Bosque Capão da Imbuia, o inverno também foi a estação que apresentou a maior velocidade do vento, seguido pelo outono, e o verão e a primavera foram as estações que apresentaram os menores valores de velocidade do vento. Desta forma, reitera-se que a variável velocidade do vento apresentou um comportamento semelhante em ambos os ambientes.

Segundo Barbosa (2005), a vegetação atua como elemento bloqueador e canalizador do vento, influenciando na velocidade e direção do ar. Além disso, a presença de parques urbanos pode ocasionar as chamadas “brisas de parque”,

evento que propicia a formação de ventos moderados no entorno de áreas verdes e que pode ser perceptível a centenas de metros.

O maior valor de velocidade do vento observada no entorno do Bosque Capão da Imbuia durante o período de medição foi de 3,6 m/s. De acordo com Oke (1981), registros de velocidades do vento inferiores a 5 m/s no meio urbano estão normalmente associados a presença de áreas verdes.

Segundo Barbosa (2005), a vegetação pode reduzir a intensidade dos ventos em até 30% em relação as áreas urbanas. Observa-se que o Bosque Capão da Imbuia atenuou a velocidade dos ventos locais em um grau acima do esperado de 30%.

Além da diferença observada entre o valor absoluto da velocidade do vento no interior e fora do Bosque Capão da Imbuia, pode-se constatar que no interior do Bosque esta variável permaneceu mais constante do que fora do Bosque em todas as estações (Tabela 6).

Tabela 6: Diferença entre a velocidade do vento máxima e mínima no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia por estação do ano.

Estação	Interior			Entorno		
	Vel. Máxima	Vel. Mínima	Diferença	Vel. Máxima	Vel. Mínima	Diferença
Verão	0,70	0,0	0,70 a	1,80	0,20	1,6 b
Outono	0,60	0,0	0,60 a	2,60	0,80	1,8 b
Inverno	0,80	0,0	0,80 a	3,60	1,20	2,4 b
Primavera	0,50	0,0	0,50 a	1,80	0,80	1,0 b
<b>Média</b>	<b>0,65</b>	<b>0,0</b>	<b>0,65 a</b>	<b>2,45</b>	<b>0,75</b>	<b>1,7 b</b>

Nota: Médias seguidas de mesma letra (minúscula) na coluna não diferem entre si a 5% de significância no teste de Tukey, ou seja, há uma probabilidade acima de 95% de que o contraste seja diferente de zero.

Observa-se que no interior do Bosque Capão da Imbuia a diferença entre os a velocidade do vento máxima e mínima foi menor, de 0,65 m/s, indicando que os valores permaneceram mais constantes durante o período da coleta. Já no entorno do Bosque, esta diferença foi de 1,7 m/s, ou seja, mais do que o dobro do valor observado no interior.

Silva et al. (2014), em um estudo realizado no Bosque Gutierrez, verificaram que a velocidade do vento no ambiente vegetado permaneceu muito mais estável no período de medição do que no entorno.

Segundo Hoffmann et al. (2010), a vegetação possui a capacidade de filtrar os raios solares e atenuar as trocas de calor entre a superfície e a atmosfera, resultando em menores variações na velocidade do vento, umidade e temperatura do que quando comparado ao ambiente urbanizado, o qual está exposto as condições climáticas extremas.

#### 5.4 INFLUÊNCIA MICROCLIMÁTICA DO BOSQUE

Considerando-se o comportamento das variáveis meteorológicas medidas no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia, percebe-se que este fragmento florestal proporciona uma condição microclimática específica em seus arredores. Esta influência, entretanto, atua diferentemente em cada uma das direções (nordeste, sudeste, sudoeste e noroeste).

##### 5.4.1 Influência microclimática no transecto nordeste

As variações de temperatura e de umidade relativa verificadas no transecto percorrido pela direção nordeste, na rua Professor Nivaldo Braga, do Bosque Capão da Imbuia, para as quatro estações, estão ilustradas nas Figuras 11 e 12.

Figura 11: Valores de temperatura medidos no transecto móvel da direção nordeste no verão (A), outono (B), inverno (C) e primavera (D).

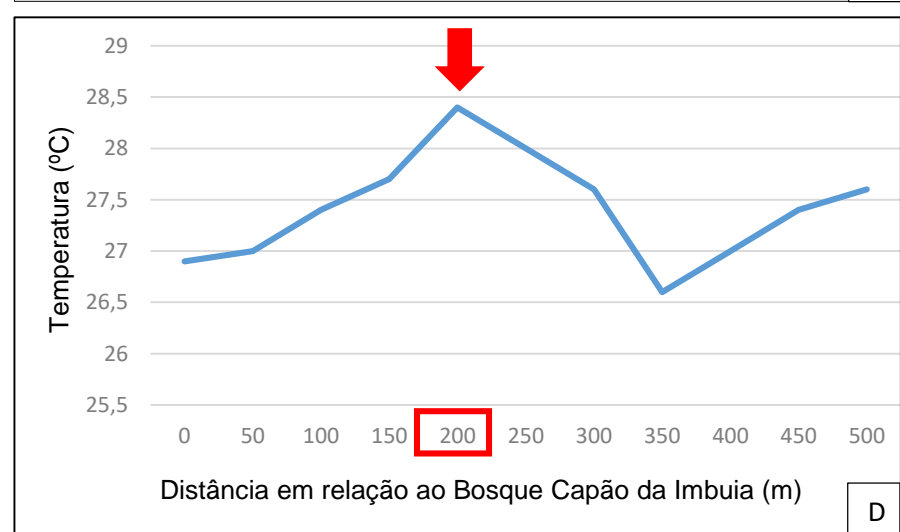
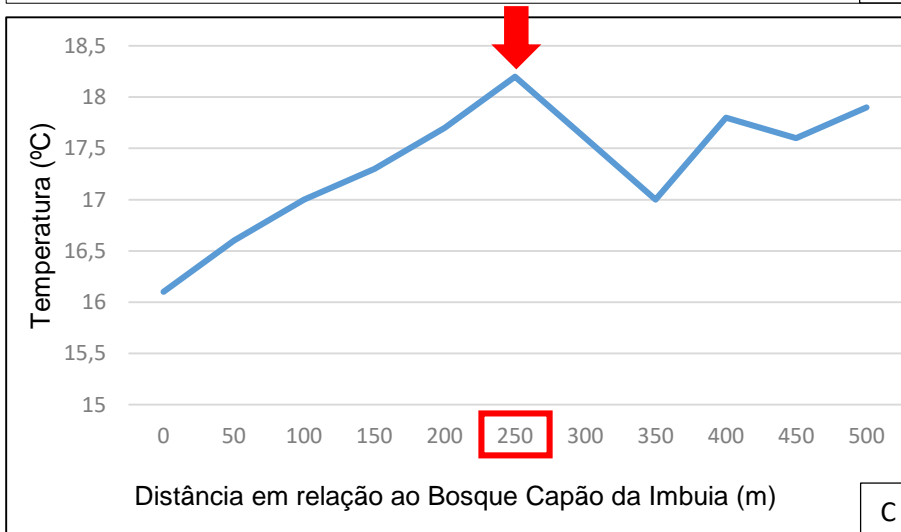
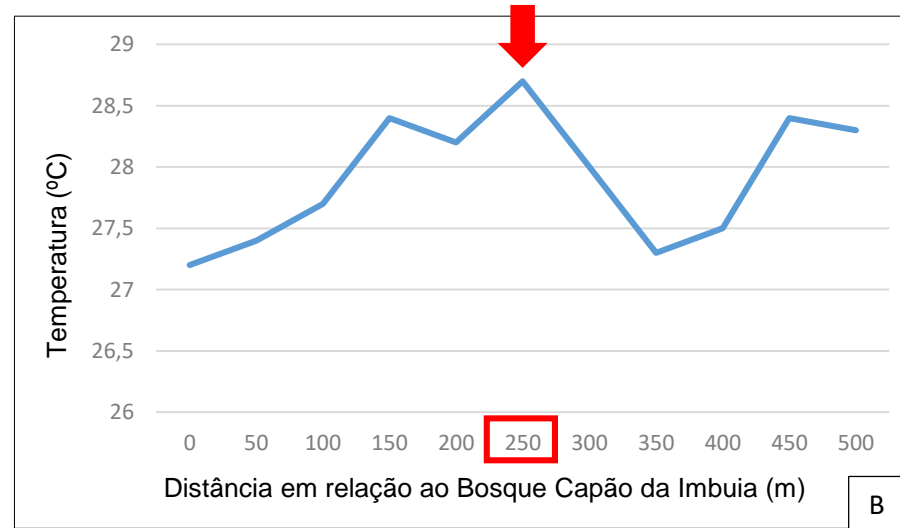
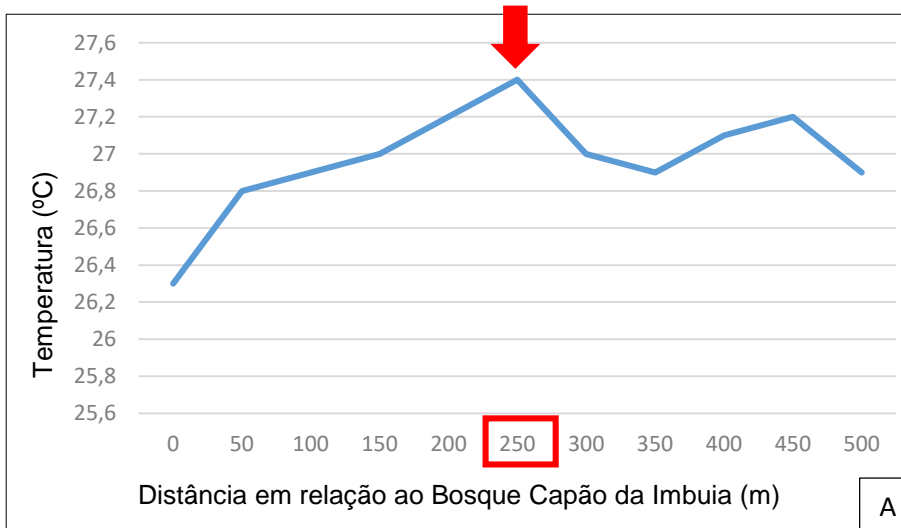
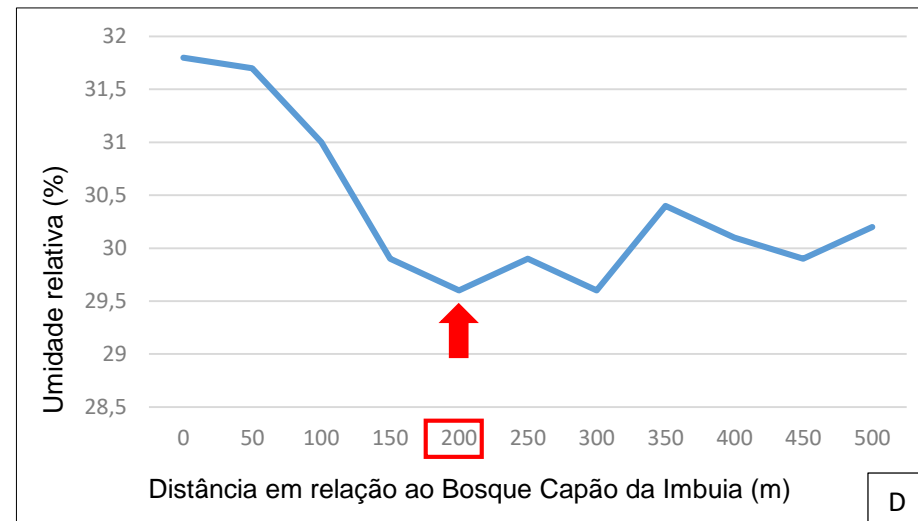
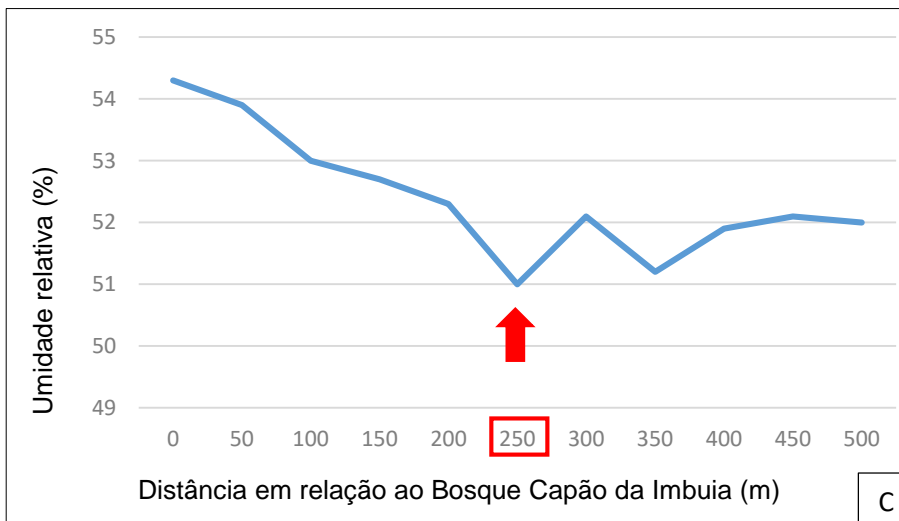
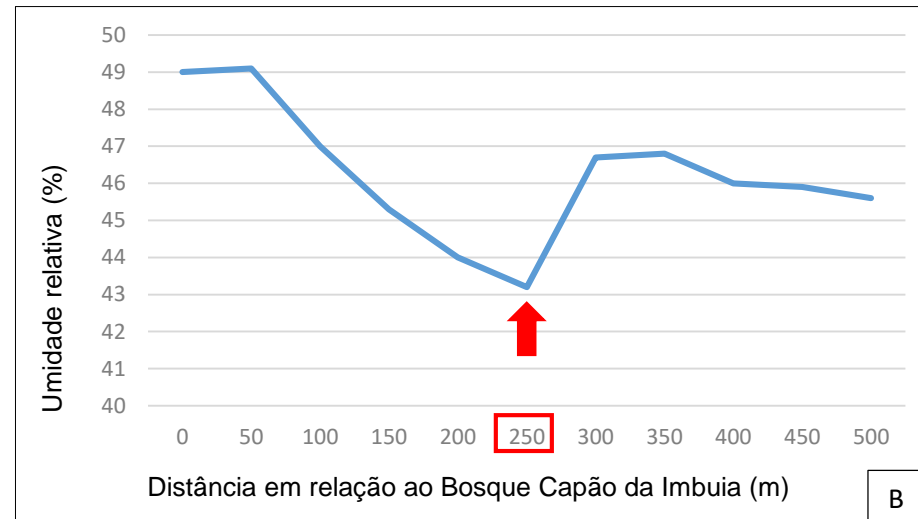
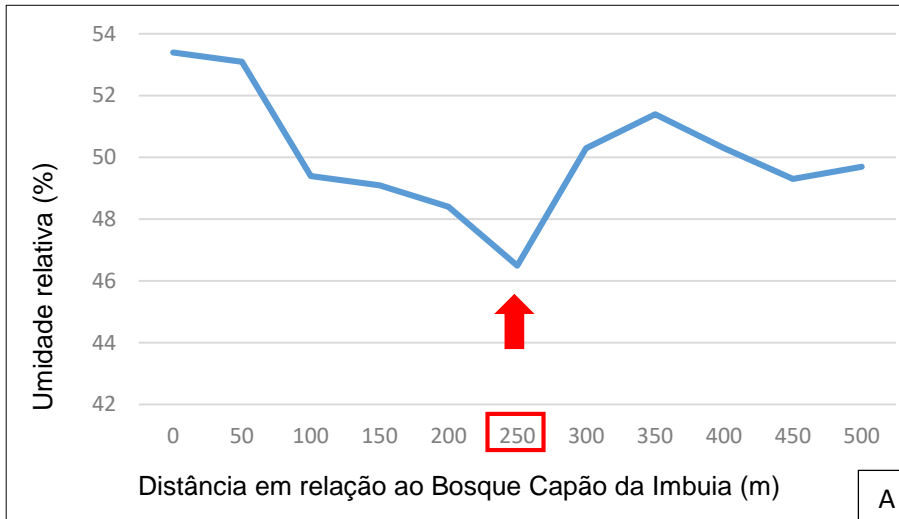


Figura 12: Valores de umidade relativa medidos no transecto móvel da direção nordeste no verão (A), outono (B), inverno (C) e primavera (D).



Observa-se que as variáveis temperatura e umidade relativa medidas no transecto percorrido na direção nordeste, representada pela rua Professor Nivaldo Braga, comportaram-se de maneira semelhante nas quatro estações.

A temperatura apresentou um comportamento crescente até a distância de 200 m na primavera e de 250 m nas demais estações, em relação a borda do Bosque Capão da Imbuia. Nestes pontos, ocorreu a inflexão da curva, e a partir desta inflexão, a temperatura apresentou um comportamento bastante variado, não sendo possível afirmar se, a partir deste ponto, o acréscimo ou decréscimo de temperatura se deu por conta da influência da vegetação ou aspectos urbanísticos presentes no meio.

Quanto a umidade relativa, observou-se que esta variável apresentou um comportamento oposto ao da temperatura, decrescendo ao se afastar da borda do Bosque Capão da Imbuia. Este decréscimo foi perceptível até a distância de 200 m na primavera e 250 m nas demais estações. Observa-se que os pontos de maiores temperaturas coincidiram com os de menor umidade relativa.

Desta forma, conclui-se que, na direção nordeste, a influência microclimática do Bosque em relação a variável temperatura e umidade relativa foi perceptível até uma distância de 200 m em relação a borda da floresta na primavera e de 250 m nas demais estações.

Silva et al. (2014), em seu estudo realizado no Bosque Gutierrez em Curitiba, Paraná, observaram que a presença da vegetação proporcionou um efeito microclimático de, aproximadamente, 400 m em relação a borda do Bosque.

Gartland (2010) cita que a vegetação possui a capacidade de reduzir a temperatura e aumentar a umidade relativa do ar devido aos processos de evapotranspiração e a promoção de sombras, que filtram os raios solares e protegem as superfícies do calor intenso, fatores que influenciam as condições climáticas no entorno das áreas verdes.

#### 5.4.2 Influência microclimática no transecto sudoeste

As variações de temperatura e de umidade relativa verificadas no transecto percorrido pela direção sudoeste, representado pela rua Ronald José Carboni, para as quatro estações, estão ilustradas nas Figuras 13 e 14.

Figura 13: Valores de temperatura medidos no transecto móvel da direção sudoeste no verão (A), outono (B), inverno (C) e primavera (D).

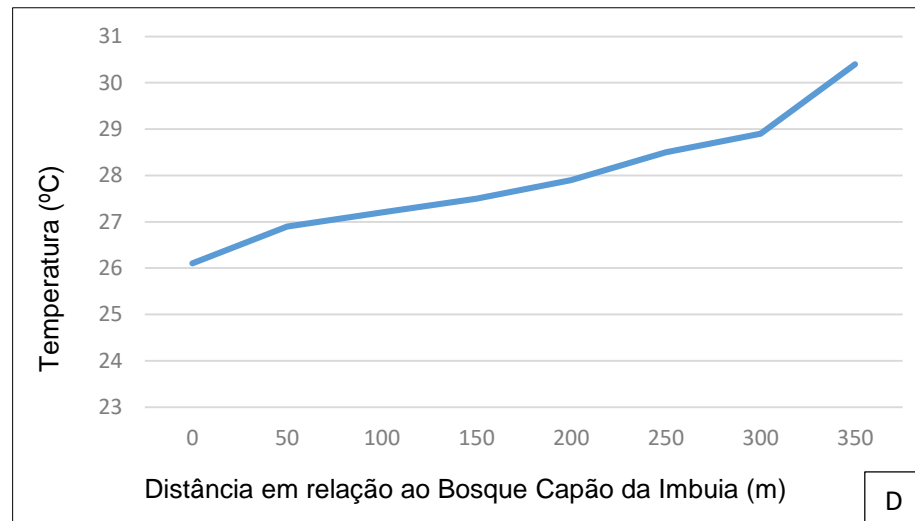
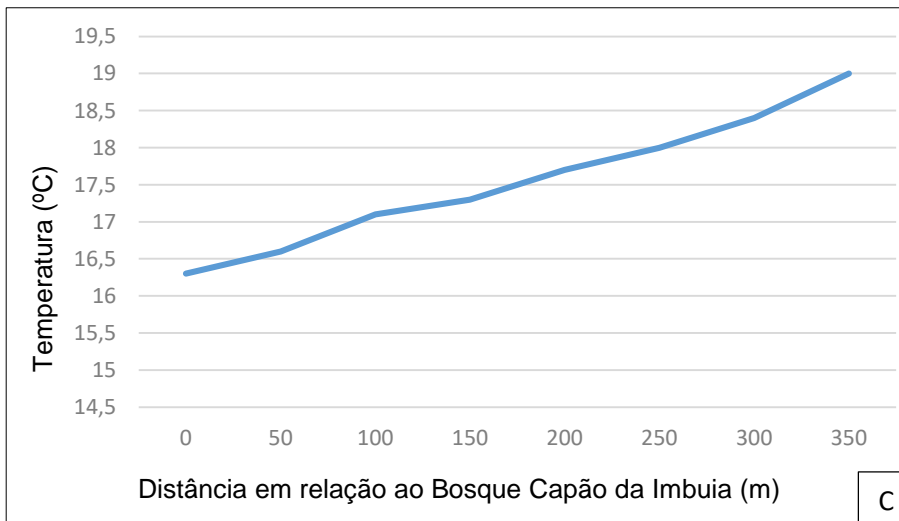
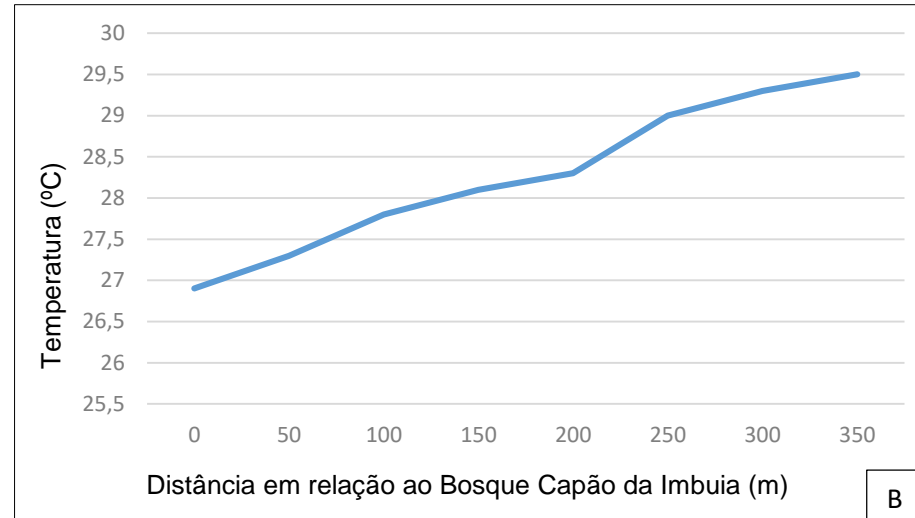
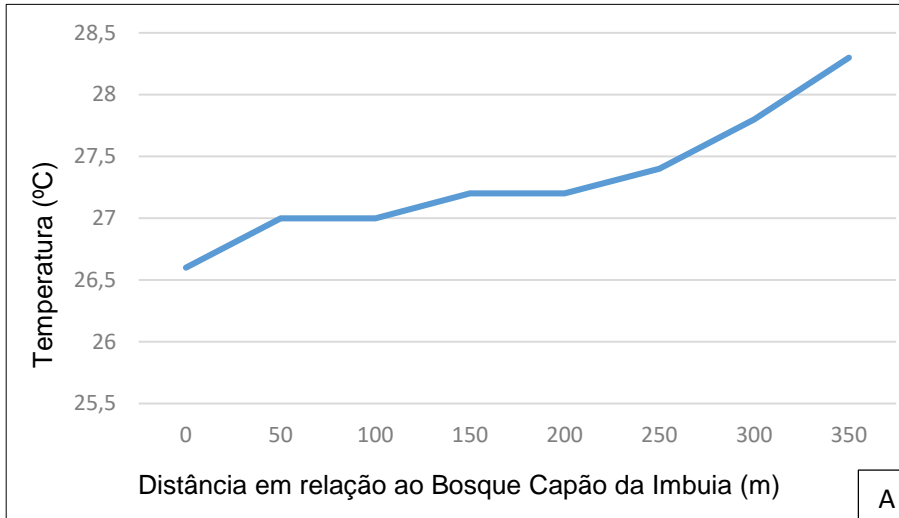
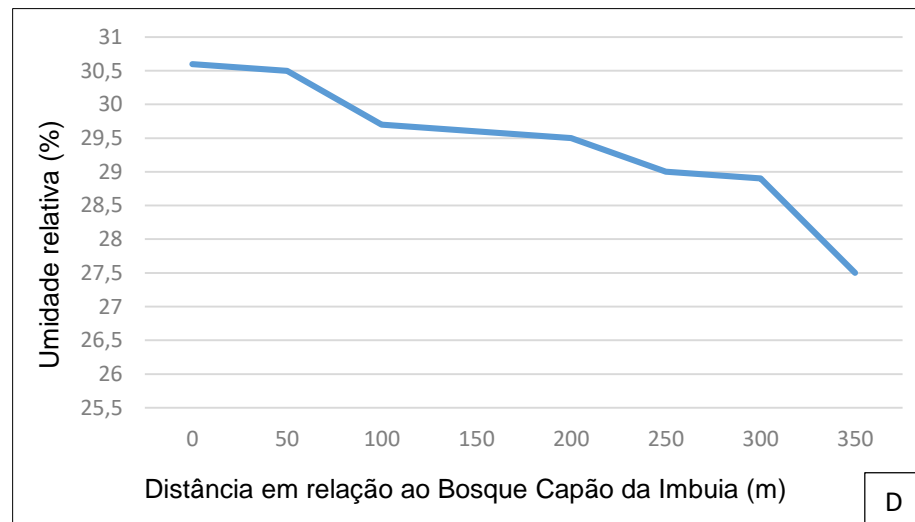
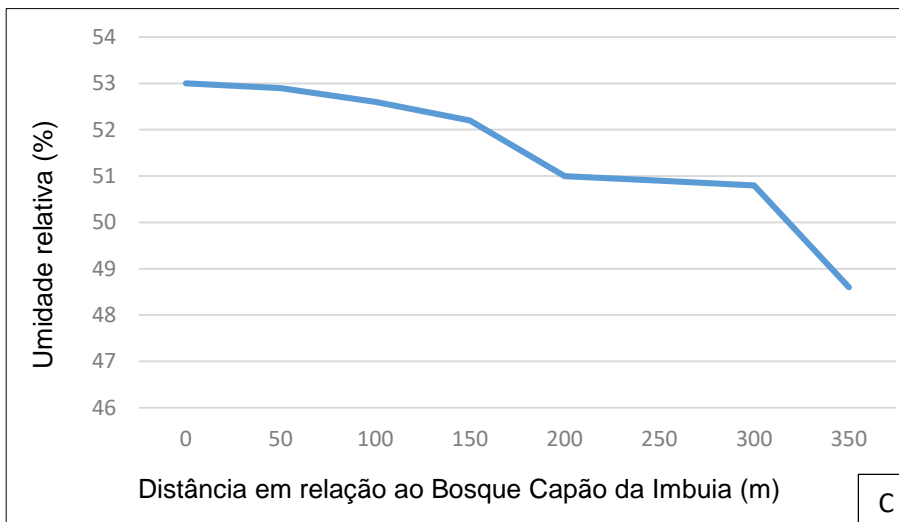
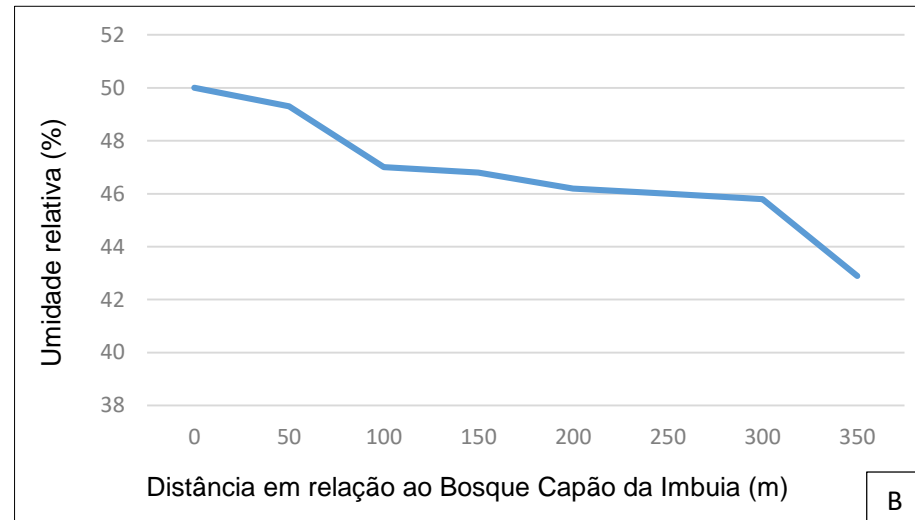
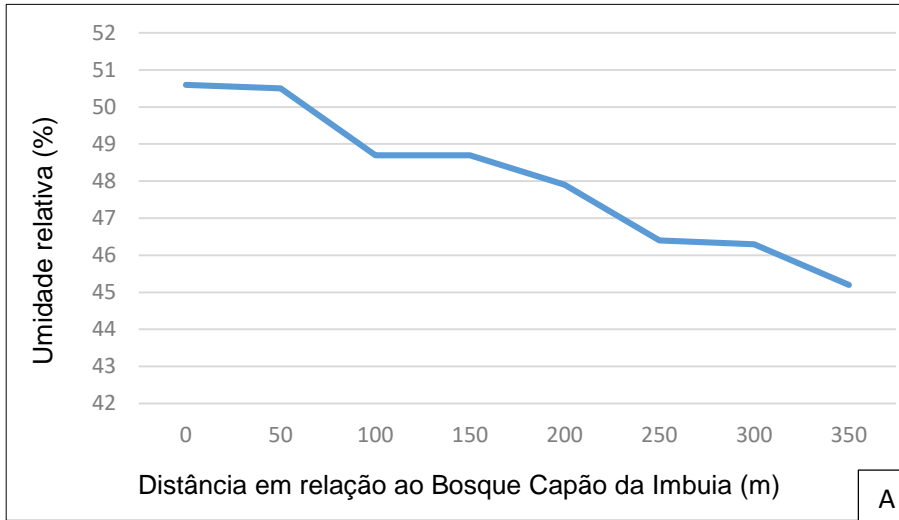


Figura 14: Valores de umidade relativa medidos no transecto móvel da direção sudoeste no verão (A), outono (B), inverno (C) e primavera (D).



Observou-se que as variáveis umidade relativa e temperatura do ar, medidas no transecto sudoeste, representado pela rua Ronald José Carboni apresentaram um comportamento bastante semelhante nas quatro estações do ano.

A temperatura apresentou uma tendência crescente em relação ao Bosque Capão da Imbuia para as quatro estações, sendo que os maiores valores foram observados na distância 350 m, ou seja, no último ponto de medição, e os menores valores foram observados no ponto 0 m, que representa a borda do Bosque. Já a umidade relativa apresentou um comportamento oposto, decrescendo em relação a borda do Bosque Capão da Imbuia, sendo que os maiores valores foram constatados no ponto 0 m e os menores na distância 350 m.

Em não sendo possível continuar percorrendo o transecto sudoeste devido ao final da rua, não foi levantado o ponto em que ocorre a inflexão da curva e que supõem-se ser o ponto em que a influência microclimática do Bosque Capão da Imbuia cessa.

O ponto 350 m coincide com o Terminal de ônibus do Capão da Imbuia, onde encontra-se uma alta taxa de impermeabilização do solo, circulação de veículos e pouca vegetação, fatores que expressam forte influência nas condições microclimáticas do local.

Silva et al. (2012), concluiu que a temperatura do ar no entorno dos terminais de ônibus de João Pessoa foi 3°C maior do que a os valores encontrados em outros pontos da cidade. A umidade relativa também apresentou uma alteração significativa quando mensurada no entorno do terminal, sendo encontrados valores até 31% menores.

Desta forma, conclui-se que a presença do Terminal Capão da Imbuia influenciou fortemente no microclima do transecto sudoeste, tornando os valores de temperatura mais altos e os de umidade relativa mais baixos, nas quatro estações do ano, principalmente nos últimos pontos de medição (350 m).

#### 5.4.3 Influência microclimática no transecto sudeste

As variações de temperatura e de umidade relativa verificadas no transecto percorrido pela direção sudeste do Bosque Capão da Imbuia, representado pela rua Clávio Molinari, para as quatro estações, estão ilustradas nas Figuras 15 e 16.

Figura 15: Valores de temperatura medidos no transecto móvel da direção sudeste no verão (A), outono (B), inverno (C) e primavera (D).

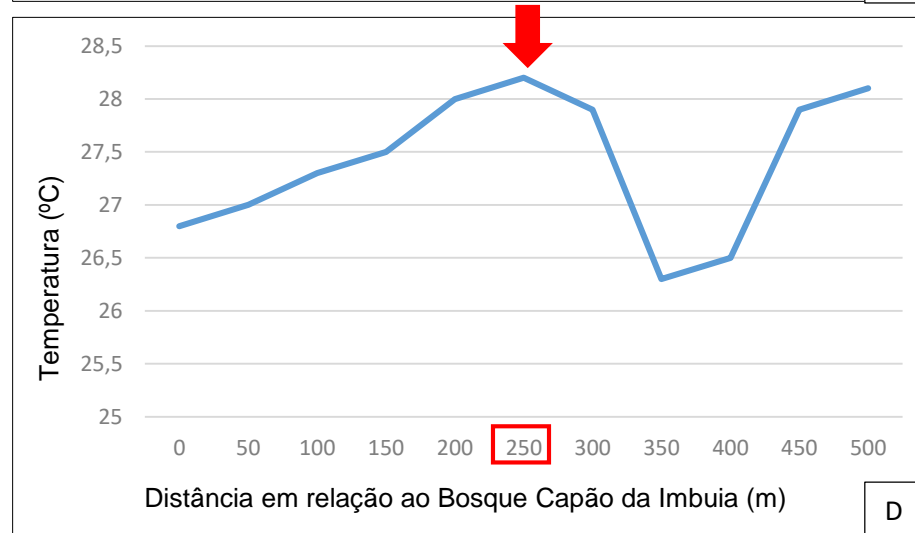
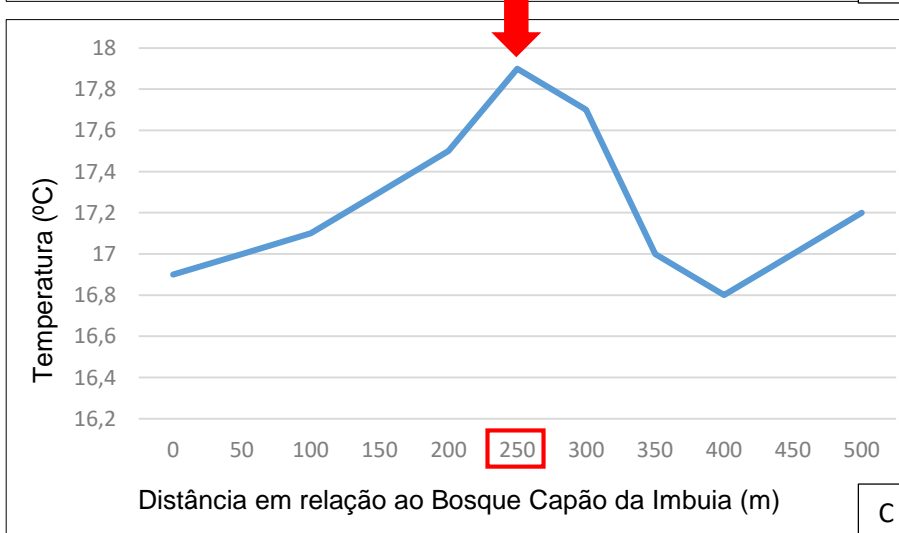
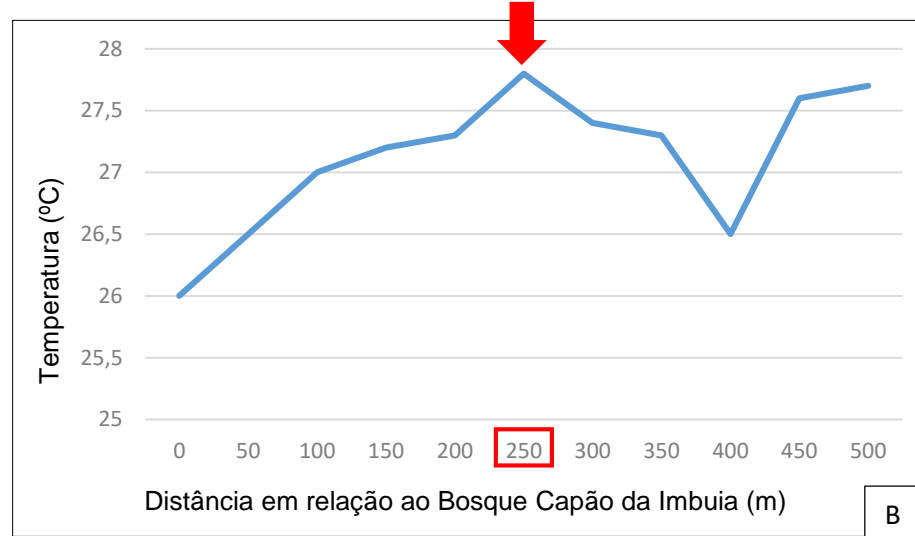
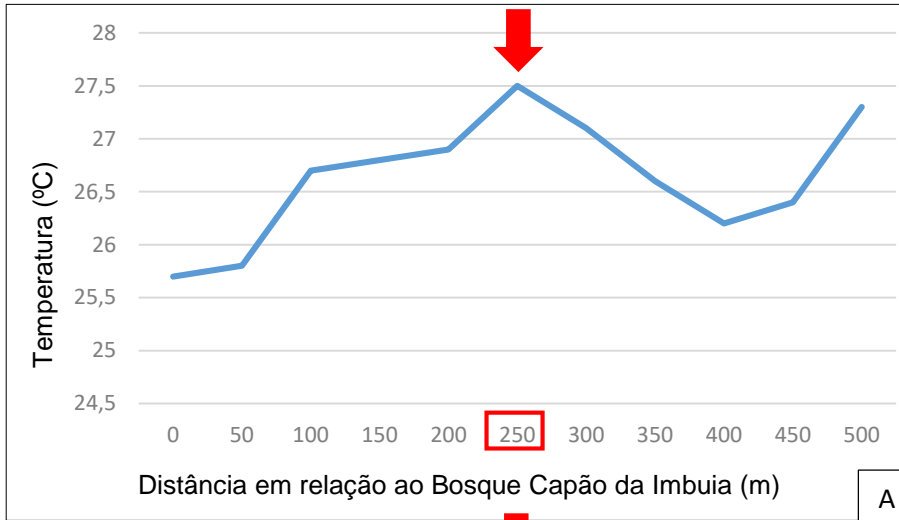
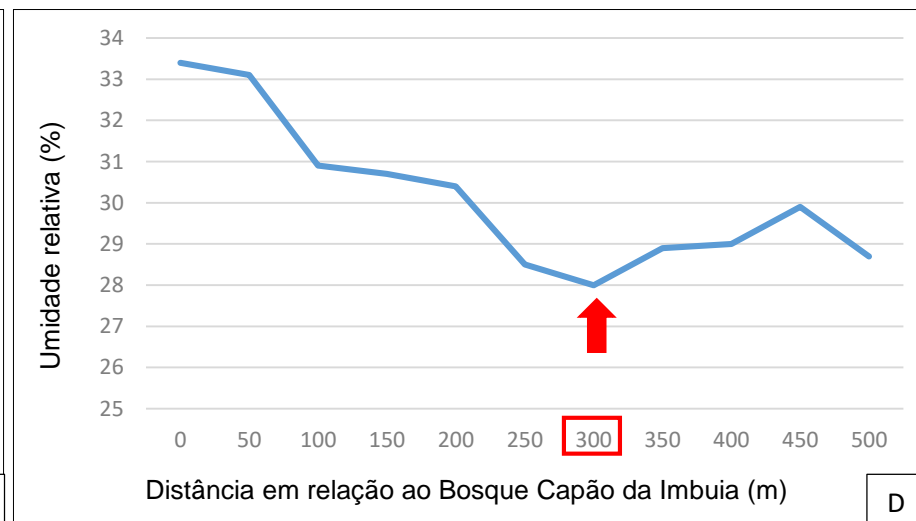
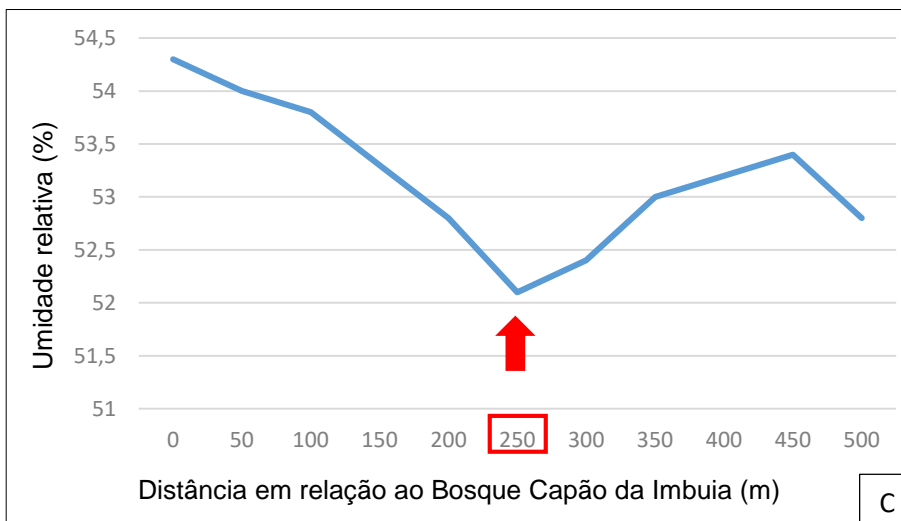
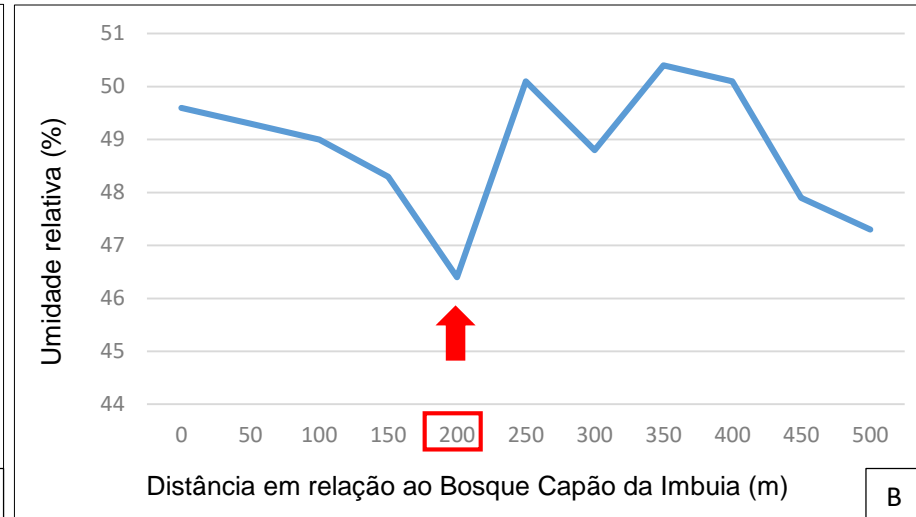
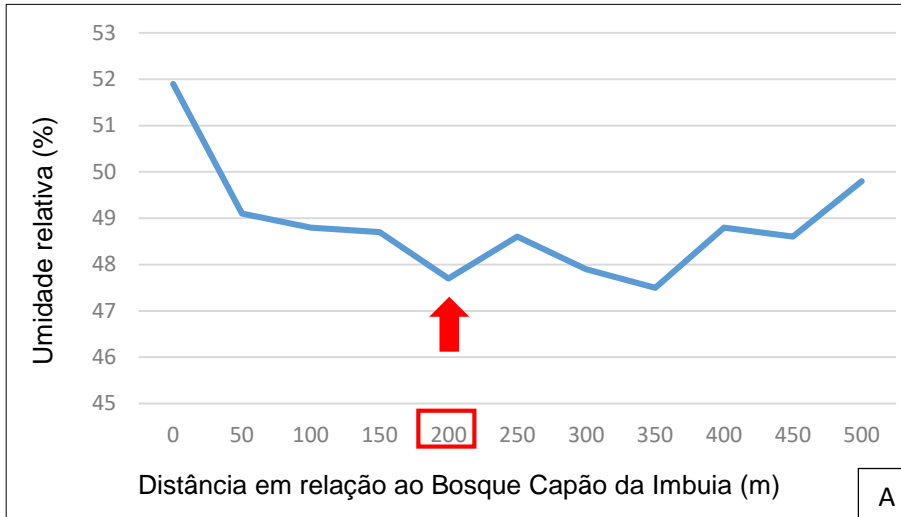


Figura 16: Valores de umidade relativa medidos no transecto móvel da direção sudeste no verão (A), outono (B), inverno (C) e primavera (D).



Em relação ao transecto Sudeste, observou-se que as variáveis umidade relativa e temperatura do ar também apresentaram um comportamento semelhante nas quatro estações.

A temperatura apresentou uma tendência crescente até a distância de 250m nas quatro estações, sendo que os menores valores de temperatura foram observados no ponto 0m. Já a umidade relativa apresentou uma tendência decrescente, oposta ao da temperatura, até a distância 200 m no verão e na primavera, 250m no inverno e 300 m no outono.

Desta forma, conclui-se que a influência microclimática do Bosque Capão da Imbuia é perceptível até a distância aproximada de 250 m em relação a borda.

Biondi et al. (2011), observou em seu estudo realizado no Bosque Capão da Imbuia no ano de 2011, que a influência microclimática deste mesmo Bosque na direção Sudeste alcançou uma distância de 450 m. A diferença entre os valores apresentados revela a influência da dinâmica da urbanização no microclima local.

#### 5.4.4 Influência microclimática no transecto Noroeste

As variações de temperatura e de umidade relativa verificadas no transecto percorrido pela direção Noroeste do Bosque Capão da Imbuia, representado pela rua Helena Borges, para as quatro estações, estão ilustradas nas Figuras 17 e 18.

Figura 17: Valores de temperatura medidos no transecto móvel da direção noroeste no verão (A), outono (B), inverno (C) e primavera (D).

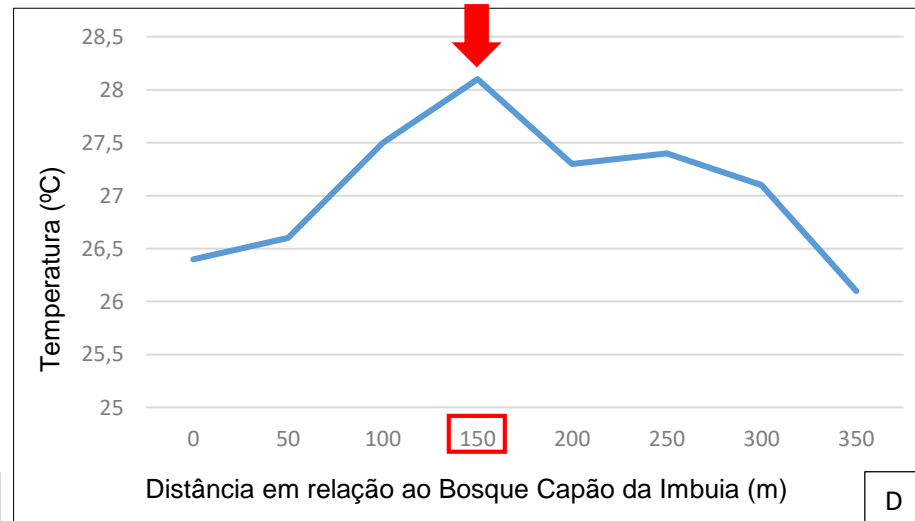
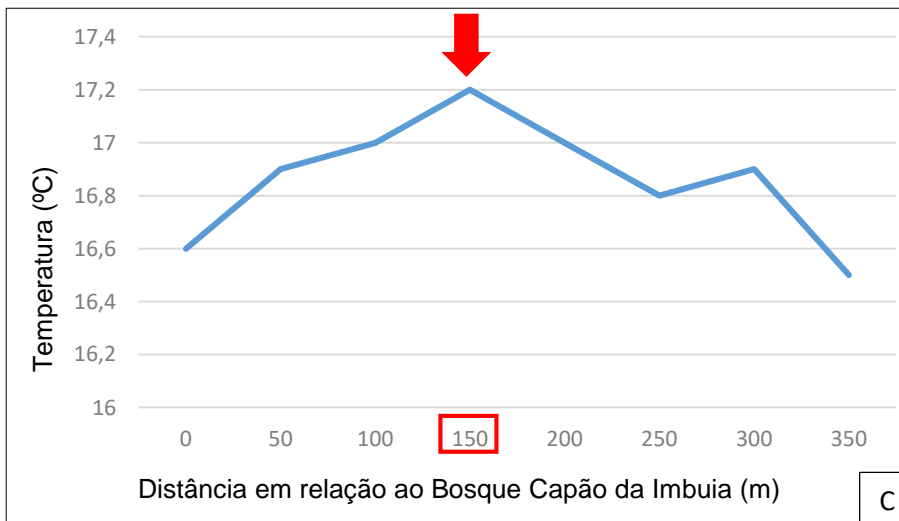
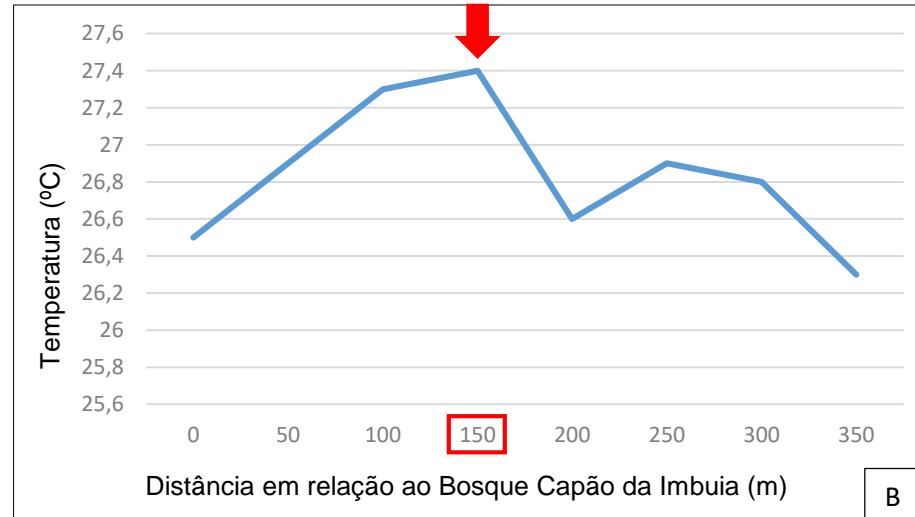
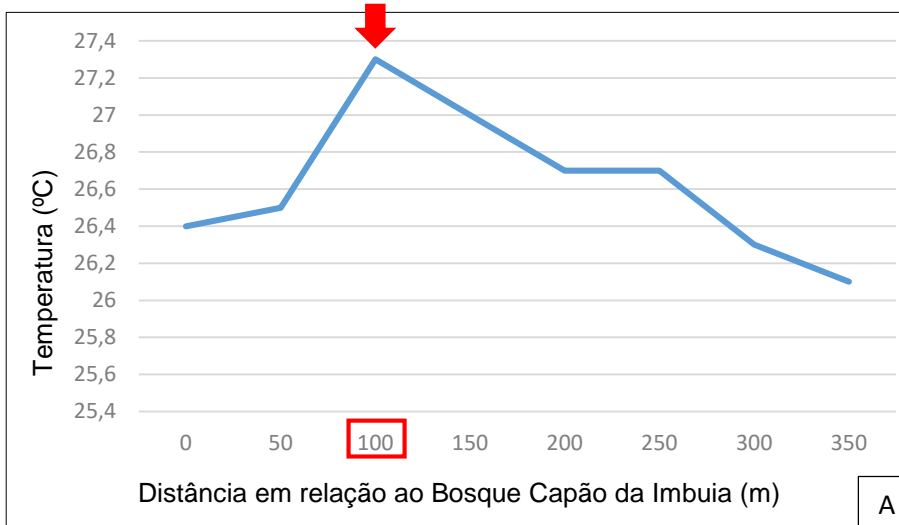
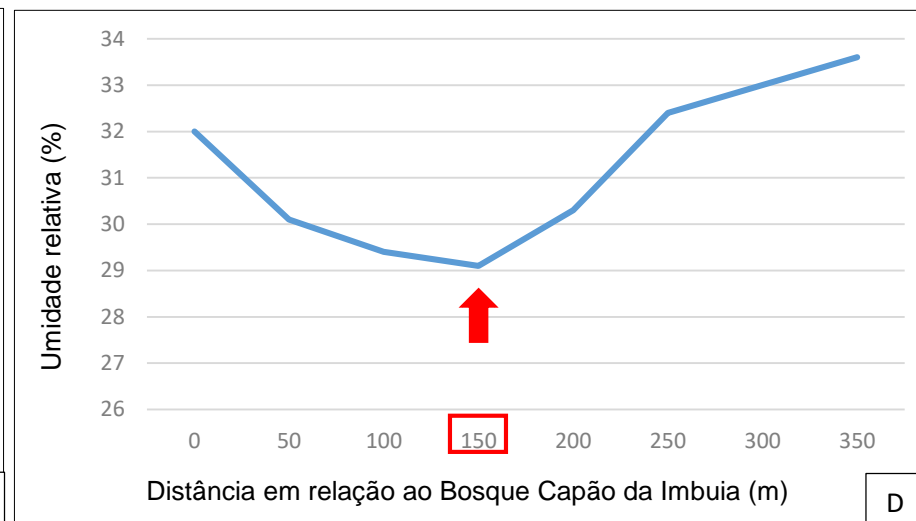
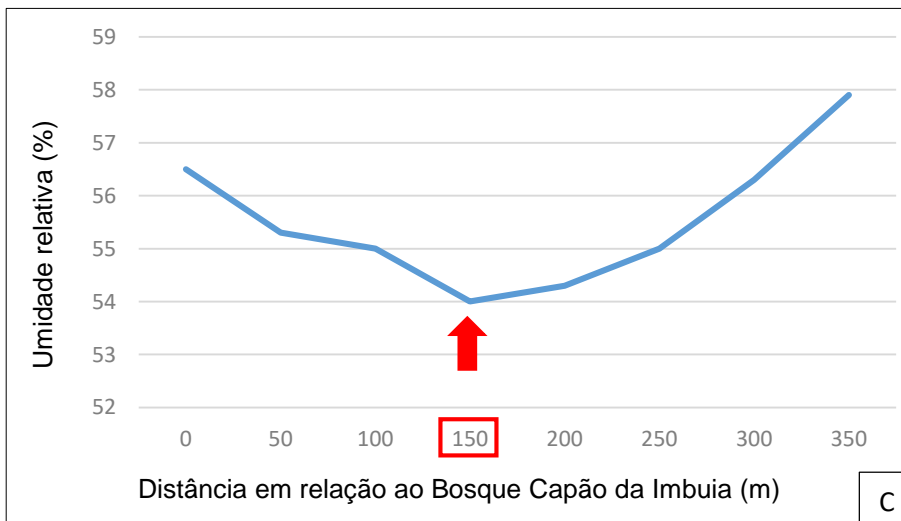
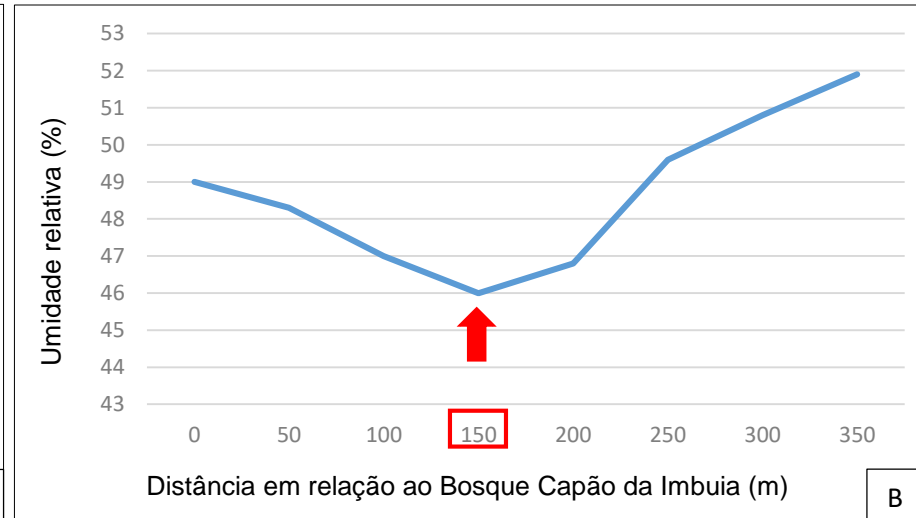
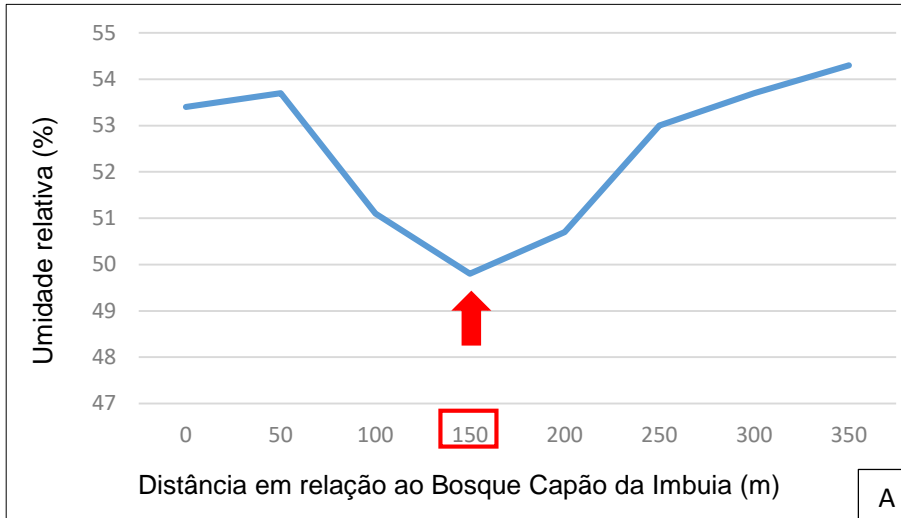


Figura 18: Valores de umidade relativa medidos no transecto móvel da direção noroeste no verão (A), outono (B), inverno (C) e primavera (D).



Em relação ao transecto noroeste, observou-se que as variáveis umidade relativa e temperatura do ar também apresentaram um comportamento semelhante nas quatro estações.

A temperatura apresentou uma tendência crescente até a distância de 100m no verão e de 150 m nas demais estações, ponto a partir do qual a temperatura voltou a cair, sendo que os menores valores foram observados no último ponto de medição, a 350 m da borda do Bosque. Já a umidade relativa apresentou uma tendência decrescente, oposta ao da temperatura, até a distância 150 m nas quatro estações do ano e os maiores valores de umidade também foram observados no último ponto de medição, a 350 m.

Este comportamento das variáveis temperatura e umidade relativa na direção Noroeste pode ter ocorrido devido a presença de um rio que passa próximo ao ponto 350 m, como pode ser observado na Figura 19.

Figura 19: Rio (linha azul) que passa próximo ao transecto noroeste (linha vermelha).



Fonte: Google Earth (2016) e o autor (2016).

De acordo com Franco et al. (2013), os corpos d'água nos ambientes urbanos possuem forte influência no microclima local, principalmente devido a taxa de evaporação da superfície de água que resfria e umidifica o ambiente. Além disso, a água absorve maior quantidade dos raios solares quando em comparação

ao ambiente urbano, reduzindo desta forma os ganhos térmicos pela radiação solar em até 80%.

Vavallo e Romero (2012), concluíram que a presença de corpos d'água na cidade de Brasília, ocasionaram reduções de 3,7°C na temperatura e aumento de 10% na umidade relativa em comparação ao ambiente urbano.

A Tabela 7 apresenta os pontos de inversão de temperatura e de umidade relativa em cada uma das direções e por estação do ano.

Tabela 7: Pontos de inversão (em metros) de temperatura e umidade relativa nas quatro direções e por estação do ano.

Estação	Nordeste		Sudoeste		Sudeste		Noroeste	
	T°C	UR%	T°C	UR%	T°C	UR%	T°C	UR%
Verão	250	250	350	350	250	200	100	150
Outono	250	250	350	350	250	200	150	150
Inverno	250	250	350	350	250	250	150	150
Primavera	200	200	350	350	250	300	150	150

Observa-se que, nos transectos sudeste e nordeste o efeito microclimático do Bosque Capão da Imbuia foi semelhante, sendo perceptível até uma distância de aproximadamente 200 e 300 m. Já os transectos sudoeste e noroeste apresentaram um raio de influência distinto, devido a configuração do meio em que se encontram e a presença de maior taxa de urbanização ou a influência do curso d'água.

## 5.5 COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS NOS QUATRO TRANSECTOS

A média de temperatura, umidade relativa e velocidade do vento constatada em cada direção pode ser observada na Tabela 8.

Tabela 8: Valores das variáveis meteorológicas observadas nas quatro direções (transectos).

Direção	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)	Velocidade do vento (m/s)
Nordeste	24,61 b	45,73 b	1,13 b
Sudoeste	25,30 a	43,93 d	1,05 c
Sudeste	24,93 b	44,18 c	1,33 a
Noroeste	23,21 c	48,01 a	0,96 d

Nota: Médias seguidas de mesma letra (minúscula) na coluna não diferem entre si a 5% de significância no teste de Tukey, ou seja, há uma probabilidade acima de 95% de que o contraste seja diferente de zero.

Observou-se uma diferença significativa no comportamento das variáveis temperatura, umidade relativa e velocidade do vento nos quatro transectos percorridos. Esta diferença pode estar associada a dinâmica de ocupação e urbanização do meio, assim como aos elementos associados, como equipamentos urbanos, vegetação, presença de arborização urbana, córregos e tráfego de veículos, que são diferenciados em cada uma das direções. Além disso, as condições microclimáticas dos transectos sofrem influência direta de outras variáveis climáticas, como a radiação solar, inclinação e altura do sol e nebulosidade do céu.

A direção Sudoeste foi a que apresentou os maiores valores de temperatura e os menores de umidade relativa. Observou-se em campo que a rua Ronald José Carboni, que representou a direção sudoeste, é visualmente a menos arborizada das quatro ruas percorridas. Além disso, a rua confronta com o terminal de ônibus Capão da Imbuia, a 350 m de distância do Bosque Capão da Imbuia, local com grande circulação de veículos.

A direção sudoeste está incluída, ainda, na Zona Especial Afonso Camargo, a qual, de acordo com o Plano Diretor de Curitiba, permite uma ocupação diferenciada, de média a alta densidade. Desta forma, conclui-se que esta região possui uma taxa de urbanização mais expressiva, e a tendência será de que, ao longo dos anos, a ocupação desta área seja ainda mais intensa, com maior influência no microclima.

Os menores valores de temperatura e os maiores de umidade relativa foram observados na direção noroeste, representada pela rua Helena Borges. Observou-se a presença de um rio a céu aberto que transpassa a rua a aproximadamente 400m do Bosque Capão da Imbuia. Conclui-se que o rio foi um dos principais elementos responsáveis pelo aumento na umidade relativa medida, influenciando fortemente no microclima local.

A direção noroeste apresenta ainda, visualmente, baixa taxa de ocupação, com menor quantidade de residências. Além disso, esta região está incluída na Zona de Transição da Linha Verde, onde objetiva-se reduzir os impactos causados pela ocupação do solo, permitindo ocupações de baixa e média densidade. Desta forma, supõem-se que, ao longo dos anos e com as adaptações propostas pelo Plano Diretor de Curitiba, a taxa de ocupação desta região será ainda menor.

A maior velocidade do vento foi observada na direção sudeste, representada pela rua Clávio Molinari, a qual supõem-se ter sido influenciada pela direção dos ventos, que predominaram a sudoeste e leste no período de medição.

De acordo com Mendonça e Dubreuil (2005), a direção Norte, no município de Curitiba, é a que recebe maior incidência dos raios solares, e, portanto, o esperado seria de que a direção nordeste fosse a que apresentasse maiores valores de temperatura e menores de umidade relativa, principalmente durante o inverno, e que a direção sudoeste fosse a que apresentasse menores valores de temperatura e maiores de umidade relativa, o que não foi observado. Desta forma observa-se que a taxa de urbanização do meio foi mais representativa para a configuração do microclima do que a incidência da radiação.

## 6 CONCLUSÃO

O levantamento meteorológico realizado no interior e no entorno do Bosque Capão da Imbuia permitiu a quantificação da influência que esta área verde possui sobre as condições microclimáticas da região.

A presença da vegetação ocasionou uma redução média na temperatura do ar de 3,54 °C em relação à rua, sendo que a maior diferença de temperatura foi observada na primavera (4,02 °C).

O ambiente com vegetação também apresentou um maior valor de umidade relativa, o qual foi, em média 12,60 unidades maior do que no entorno. A maior diferença em relação a umidade relativa também foi observada na primavera, de 14,83 unidades.

A velocidade do vento foi mais constante no interior da área verde quando em relação ao seu entorno. A velocidade também foi menor no interior, com uma diferença média de 0,93 m/s.

Em relação a área de influência microclimática do Bosque, conclui-se que esta atua de forma diferenciada em cada uma das direções, sendo que na direção nordeste a influência atingiu uma distância aproximada de 250 m, na direção sudoeste supõem-se que a distância atingida foi superior a 350 m, na direção sudeste a influência se deu até a distância de 300 m e na direção noroeste a distância foi menor, de aproximadamente 150 m, sendo observado neste transecto uma forte influência microclimática de um curso d'água próximo.

O transecto sudoeste foi o que apresentou os maiores valores de temperatura e os menores de umidade relativa e o transecto noroeste foi o que apresentou as menores temperatura e os maiores valores de umidade relativa.

Conclui-se que o Bosque Capão da Imbuia influencia positivamente nas condições climáticas do entorno, em um raio de aproximadamente 250 m, que varia de acordo com a direção analisada. Esta variação está relacionada principalmente aos elementos urbanos e a densidade de ocupação, que influenciaram fortemente nas condições microclimáticas dos quatro transectos percorridos.

## REFERÊNCIAS

BARBIRATO, G.M.; SOUZA, L.C.L.; TORRES, S.C. **Clima e cidade**: a abordagem climática como subsídios para estudos urbanos. Maceió: EDUFAL, 154 p. 2007.

BARBOSA, E.C. **Influência da vegetação nas condições microclimáticas em ambientes urbanos** – estudo de caso Ilha do Fundão. 141 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

BARBOSA, R.V. **Áreas verdes e qualidade térmica em ambientes urbanos**: estudo em microclimas de Maceió - Alagoas. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

BERTOLO, L.S.; ROCHA, J.V.; YOUNG, A.F. Evolução temporal do índice de vegetação da área urbana de Curitiba-PR. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, VII, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: INPE, 2005, p. 2051-2058.

BIONDI, D.; BATISTA, A.C.; MARTINI, A.; GRISE, M.M. O efeito microclimático do Bosque Capão da Imbuia na cidade de Curitiba-PR, Brasil. In: CONGRESSO FORESTAL LATINOAMERICANO, 5., 2011, Lima. **Anais...** Lima: [s.n.], 2011. Não paginado.

BUCCHERI FILHO, O. Planejamento dos parques no Município de Curitiba, PR: Planejamento sistemático ou planejamento baseado em um modelo oportunista? **Caminhos de Geografia**, Curitiba, v.13, n.41, 2012.

CARVALHO, Márcia Monteiro de. **Clima urbano e vegetação**: estudo analítico e prospectivo do Parque das Dunas em Natal. 2001. 283 f. Dissertação (Mestrado em Conforto no Ambiente Construído; Forma Urbana e Habitação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2001.

CURITIBA. Lei n. 9800, 03 de janeiro de 2000. Diário Oficial do Município de Curitiba. Disponível em: <http://multimidia.curitiba.pr.gov.br/2010/00084664.pdf>. Acesso em: 20/10/2016.

CURITIBA, Prefeitura Municipal de Curitiba. *Meio ambiente de Curitiba*. Disponível em: <http://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/meio-ambiente-de-curitiba/182>. Acesso em: 20/10/2016.

FRANCO, F.M.; NOGUEIRA, M.C.A.; PINTO JÚNIOR, O.B.; BIUDES, M.B.; NOGUEIRA, J.S. Traçado urbano e sua influência no microclima: um estudo de caso em centro histórico. **Rev. Elet. Em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Cuiabá, v. 9, n. 9, p. 1911-1931, 2013.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. São Paulo: Oficina de Textos, 223 p. 2010.

HARDT, L.P., **Subsídios à gestão da qualidade da paisagem urbana**: aplicação à Curitiba – Paraná. 323 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Setor de Ciências Agrárias, UFPR, Curitiba, 2001.

HUANG, L.; LI, J.; ZHAO, D.; ZHU, J. A fieldwork study on the diurnal changes of urban microclimate in four types of ground cover and urban heat island of Nanjing, China. **Building and Environment**, Oxford, v.43, p.7-17, 2008.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC). **Curitiba em dados**. Disponível em: [http://ippucweb.ippuc.org.br/Bancodedados/Curitibaemdados/Curitiba\\_em\\_dados\\_Pesquisa.htm](http://ippucweb.ippuc.org.br/Bancodedados/Curitibaemdados/Curitiba_em_dados_Pesquisa.htm) Acesso em: 20 ago. 2016.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC). **Mapa de Zoneamento Consolidado** - Lei nº 9.800/2000 e Leis Complementares. Curitiba, 2015. Escala 1 : 20.000.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC). **Retrato das regionais.** Disponível em: <  
<http://www.ippuc.org.br/mostrarpagina.php?pagina=391&idioma=1&ampliar=n%E3o>> Acesso em: 20 ago. 2016.

LEAL, L.; MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. Levantamento meteorológico expedito para análise da influência microclimática do Bosque Estadual João Paulo II, Curitiba - PR. In: ENCONTRO SUL-BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 4., 2011, Pelotas/RS. **Anais...** Pelotas: SBMET, 2011. p. 1-9.

LIMA, A. M. L. P.; CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J. C.; SOUZA, M. A. L. B.; FIALHO, N. O.; DEL PICCHIA, P. C. D. Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, II, 2004, São Luiz. **Anais...** São Luiz, 2004, p. 539-550.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; VIEZZER, J.; SILVA, D.A. O efeito microclimático do fragmento florestal existente no Parque Municipal do Barigui na cidade de Curitiba, Paraná. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 37, p.125-131, 2015.

MENDONÇA, F. Aspectos da problemática ambiental urbana da cidade de Curitiba/PR e o mito da "Capital Ecológica". **GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 12, 2008.

MENDONÇA, F.; DUBREUIL, V. Termografia de superfície e temperatura do ar na Região Metropolitana de Curitiba. **RAEGA**, Curitiba, n. 9, p. 25-35, 2005.

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, v.28, n.1, 2011.

OKE, T.R. Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: comparison of scale model and field observations. **Journal of Climatology**. New Jersey, v.1, p. 237-254, 1981.

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. **Indicadores: Áreas Verdes por habitante**. Disponível em: <<http://indicadores.cidadessustentaveis.org.br/area-verde-por-habitante>>. Acesso em 03 ago. 2016.

RIBEIRO, J. B.; BORGIO, M.; MARANHO, L.T. Áreas Protegidas de Curitiba (PR, Brasil) como Sumidouros de CO<sub>2</sub>. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 2, p. 181-190, abr./jun. 2013.

SANTOS, F.M.M.; NOGUEIRA, M.C.J.A. Análise da influência da ocupação do solo na variação termo-higrométrica por meio de transectos noturnos em Cuiabá-MT. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 13, n.14, p. 187-194, 2012.

SHASHUA-BAR, L.; HOFFMAN M.E. Vegetation as a climatic component in the design of a urban street: na empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees. **Energy and buildings**, Israel, v. 31, p. 221-235, 2000.

SHPAK, J. S. - **The effects of forests on the water balance of drainage basins**. Israel Program for scientific Translations, 1971. 258 p

SILVA, N.T.; MONTEIRO, D.S.C.; SOUZA FILHO, J.F.; MOURA, M.O. Microclima e avaliação do conforto térmico no bairro do Centro em João Pessoa, Paraíba. **Geonorte**, João Pessoa, v. 2, n.5, p. 401-410, 2012.

SILVA, S.R.R.; BIONDI, D. Fatores motivacionais à visitação de áreas verdes – estudo de caso: Jardim Botânico de Curitiba, Paraná, Brasil. **Geografar**, Curitiba, v.7, n.2, p. 26-42, 2012.

SILVA, D.A.; BIONDI, D.; MARTINI, A.; VIEZZER, J. Influência microclimática do Bosque Gutierrez na cidade de Curitiba-PR, Brasil. **Enciclopédia da Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 19, p. 2327, 2014.

VANIN, R. **O processo de produção dos parques e bosques públicos de Curitiba**. 141 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Setor de Ciências da Terra, UFPR, Curitiba, 2001.

VAVALLO, H.M.; ROMERO, M.B. O microclima criado por espelhos d'água: estudo de caso do espelho d'água do Congresso Nacional. **Olhares da Reabilitação Ambiental Sustentável**, Brasília, v. 2, n. 2, p. 181-191, 2012.

VIEZZER, J.; BIONDI, D.; MARTINI, A.; SILVA, D.A. O benefício microclimático proporcionado pela Praça Alfredo Andersen na cidade de Curitiba-PR. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 37, p.138-143, 2015.

ZANLORENZI, H.C.P. **Áreas verdes e conforto térmico: o papel da vegetação no controle dos ventos**. Tese (Mestrado em Engenharia Florestal), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2015.