



## Sustentabilidade ambiental urbana: análise da influência da vegetação em parâmetros ambientais

Meiry Helen Sousa Bordim<sup>1</sup> Regina Marcia Longo<sup>2</sup> Bruno Sousa Bordim<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária, Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUC-Campinas. Campinas, São Paulo – Brasil. [meiryhelenbordim@gmail.com](mailto:meiryhelenbordim@gmail.com)

<sup>2</sup> Doutora em Engenharia Agrícola, Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUC-Campinas. Campinas, São Paulo – Brasil. [rmlongo@uol.com.br](mailto:rmlongo@uol.com.br)

<sup>3</sup> Graduado em Engenharia Ambiental e Sanitária, Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUC-Campinas. Campinas, São Paulo – Brasil. [contatoeletronicocombruno@gmail.com](mailto:contatoeletronicocombruno@gmail.com)

Cite como

American Psychological Association (APA)

Bordim, M. H. S., Longo, R. M., & Bordim, B. S. (2022). Sustentabilidade ambiental urbana: análise da influência da vegetação em parâmetros ambientais. *Rev. Gest. Ambient. e Sust. - GeAS*, 11(1), 1-24, e19447. <https://doi.org/10.5585/geas.v11i1.19447>.

### Resumo

**Objetivo do estudo:** Analisar a influência da vegetação sobre o microclima utilizando para tanto, temperatura do ar e da superfície do solo, umidade relativa do ar e velocidade do vento.

**Metodologia:** O estudo foi realizado em um bosque em um campus universitário, onde foram coletados os dados no interior e nas áreas de borda do bosque, além de 20 e 40 metros de distância em uma área de estacionamento. Os dados foram coletados durante oito dias distribuídos em um período de um mês.

**Originalidade/Relevância:** Contribuição nas reflexões sobre questões ambientais atuais, mudanças climáticas, difusão da educação ambiental e sobre a forma como os indivíduos se relacionam com o meio. Sendo este um instrumento de incentivo à mudança em prol do meio ambiente e da sociedade.

**Principais resultados:** Pelas análises dos dados foi possível observar que dentro do bosque as temperaturas do ar e do solo e umidade relativa do ar apresentaram-se melhores do que na área do estacionamento, no qual neste último, as temperaturas se apresentaram mais altas, principalmente a da superfície do solo e a umidade atmosférica mais baixa. A incidência de ventos dentro do bosque foi quase nula, já nas outras áreas, especialmente no estacionamento, os ventos foram frequentes.

**Contribuições:** As análises e a discussão deste estudo reafirmaram a influência da vegetação sobre as variáveis climáticas, com enfoque na importância dos fragmentos florestais urbanos, no microclima e a relevância de se proteger tais áreas.

**Palavras-chave:** Fragmento florestal. Microclima urbano. Qualidade ambiental. Temperatura. Umidade do ar.

### Urban environmental sustainability: analysis of the influence of vegetation in environmental parameters

#### Abstract

**Objective:** The objective of this work was analyzing the influence of vegetation on the microclimate using air and soil surface temperature, relative humidity and the speed of the wind.

**Methodology:** The research was carried out in a forest on a university campus' forest, where data were either collected inside and in the forest's edge areas, in addition to 20 and 40 meters distance in a nearby parking area. The data were collected during eight days distributed over a period of one month.

**Originality/Relevance:** Contribution to reflection on current environmental issues, climate change, the spread of environmental education and the way individuals relate to the environment. This is an instrument to stimulate changes in favor of the environment and society.

**Main results:** Through data analysis it was possible to observe that inside the forest the air temperatures, surface temperatures and relative humidity performed better than in the parking area, such as, on May 21st, while the maximum surface temperature inside the forest reached 17.1°C, that in the parking lot (at 40m from the forest) was 43.10°C, the same happened with air temperatures, but with smaller thermal amplitudes. The median relative humidity on May 21st inside the forest was 51.5%,





while 40 meters away from the edge, in the parking lot, the median was 39.5% that is, lower atmospheric humidity. The occurrence of winds inside the forest was almost nil, in other areas, especially in the parking lot, winds were frequent reaching a maximum speed of 4.2 m/s on the 14th June.

**Contributions:** The analysis and discussion of this study reaffirmed the influence of vegetation on climatic variables, focusing on the importance of urban forest fragments in the microclimate and the relevance of protecting these areas.

**Keywords:** Forest fragment. Urban microclimate. Environmental quality. Temperature. Air humidity.

## Sostenibilidad ambiental urbana: análisis de la influencia de la vegetación en parámetros ambientales

### Resumen

**Objetivo del estudio:** El propósito de este trabajo fue analizar la influencia de la vegetación en el microclima utilizando la temperatura superficial del aire y del suelo, la humedad relativa del aire y la velocidad del viento.

**Metodología:** El estudio se llevó a cabo en un bosque en un campus universitario, donde se recolectaron datos en el interior y en las áreas de borde del bosque, además de 20 y 40 metros de distancia en un área de estacionamiento. Los datos se recolectaron durante ocho días distribuidos en un período de un mes.

**Originalidad/Relevancia:** Contribución a las reflexiones sobre la actualidad ambiental, el cambio climático, la difusión de la educación ambiental y la forma en que las personas se relacionan con el medio ambiente. Siendo este un instrumento para impulsar cambios a favor del medio ambiente y la sociedad.

**Principales resultados:** A través del análisis de datos se pudo observar que dentro del bosque las temperaturas del aire, temperatura del suelo y humedad relativa (HR), se desempeñaron mejor que en el área de estacionamiento, como por ejemplo, el 21 de Mayo, mientras que la temperatura máxima de la superficie dentro del bosque alcanzó los 17.1°C, la del estacionamiento (a 40m del bosque) fue de 43.10°C, lo mismo sucedió con las temperaturas del aire, pero con amplitudes térmicas menores. La mediana de HR el 21 de Mayo dentro del bosque fue del 51,5%; mientras que a 40 metros del borde, en el estacionamiento, la mediana fue 39,5%, es decir, menor humedad atmosférica. La incidencia de vientos dentro del bosque fue casi nula, en otras áreas, especialmente en el estacionamiento, los vientos fueron frecuentes alcanzando una velocidad máxima de 4.2 m/s el 14 de Junio.

**Contribuciones:** El análisis y discusión de este estudio reafirmó la influencia de la vegetación en las variables climáticas, enfocándose en la importancia de los fragmentos de bosque urbano, en el microclima y la relevancia de proteger dichas áreas.

**Palabras-clave:** Fragmento de bosque. Microclima urbano. Calidad Ambiental. Temperatura. Humedad del aire.

### Introdução

Sabe-se que foi com o início dos processos de industrialização que se deram as modificações estruturais gerais; formando novos municípios e vias de acesso, dando início às áreas urbanizadas, como elas se encontram hoje e simultaneamente ocorreu uma aceleração na degradação ambiental.

No município de Campinas o advento da urbanização ocorreu em meados de 1930 e foi neste rompanete processo de instauração da urbanização do município, que se iniciou a massiva retirada da vegetação natural vindo a refletir nas condições atuais de fragmentação florestal (Briguenti, 2005; Prefeitura Municipal de Campinas [Campinas], 2019).

Da fragmentação da cobertura vegetal derivam-se as perturbações responsáveis pela modificação da estrutura e equilíbrio ecológico natural do cenário (Futada, 2007).



Consequentemente, a perturbação do cenário natural traduz-se não somente na decadência da fauna e da flora, como também nas complexas interações físicas, químicas e biológicas das quais o meio ambiente encontra-se interligado, podendo até mesmo alcançar escala global como, por exemplo, quando se discute a perda da biodiversidade mundial e sobre os processos do gás carbônico (liberação, captura, fixação, acúmulo, reciclagem e/ou emissão de carbono para a atmosfera) dos quais a vegetação está diretamente envolvida (Gurevitch, Scheiner, & Fox, 2009).

Apesar da ação de fragmentação de habitats ser danosa, segundo Futada (2007) e Feiber (2004), as manchas restantes de cobertura florestal urbana, mesmo que degradadas denotam muitos serviços ambientais e favorecem a região onde se encontram.

As sombras das árvores geram conforto térmico urbano e redução da temperatura, os fragmentos florestais trazem embelezamento urbano em meio aos edifícios e a massiva impermeabilização, as árvores sorvem os contaminantes por meio da fotossíntese, há também redução da poluição sonora urbana através da barreira acústica formada pela vegetação nos fragmentos entre outros benefícios ambientais (Feiber, 2004; Paiva & Gonçalves, 2002).

Em virtude da importância destes fragmentos, o estudo destas áreas com o intuito de preservação vem sendo cada vez mais reconhecido como necessário (Siqueira, 2008).

Uma das formas de se estudar e analisar a influência da vegetação no meio urbano é por meio do uso de parâmetros ambientais (Costa, Silva, & Peres, 2007).

Ramos (1997) define parâmetros ambientais como “uma grandeza que pode ser medida com precisão ou avaliada qualitativamente, e que se considera relevante para a avaliação dos sistemas ambientais”. O autor diz ainda que os parâmetros ambientais apresentam-se como variáveis do meio ambiente, capazes de expressar informações sobre a qualidade ou a situação local e que em geral servem para avaliação ambiental.

Neste contexto, o presente trabalho visa discutir as contribuições dos fragmentos florestais urbanos no microclima.

A metodologia baseia-se em pesquisas de caráter exploratório e descritivo, levantamento de dados por meio de coleta em campo de parâmetros ambientais e análise qualitativa e quantitativa dos dados utilizando para tanto apoio na literatura científica.

A análise dos parâmetros reforça os benefícios que estes remanescentes florestais urbanos representam para a sociedade. E interfere ainda na forma como os indivíduos se relacionam com o meio, sua conscientização, além de ser um incentivo às empresas interessadas em projetos de recuperação e conservação de áreas verdes e fragmentos florestais.

Sendo este trabalho voltado a tornar-se mais um instrumento de incentivo às mudanças em prol do meio ambiente; o mesmo apresenta significativo valor científico e se





somado a outros estudos já realizados, ganhará cada vez mais espaço, favorecendo a continuidade de tais análises. Compreende-se igualmente a esfera acadêmica como meio de disseminação de tal conhecimento e uma forma de auxiliar na transformação das questões sociais.

O objetivo central do presente estudo é analisar a influência da vegetação na temperatura do ar, temperatura da superfície, umidade relativa do ar e na velocidade do vento em áreas urbanas, por meio de estudos realizados em um bosque localizado em *campus* universitário no município de Campinas/SP.

### Fundamentação teórica

O problema do desmatamento intensificou-se copiosamente com a revolução industrial ocorrida em meados de 1930 pós-guerras, somando-se também a questão da urbanização procedente da ascensão industrial (Leal, Farias, & Araujo, 2008).

Segundo Moraes, Conceição, Cunha, e Moruzzi (2012), particularmente no interior do estado de São Paulo, a fragmentação da vegetação natural do bioma Mata Atlântica aumentou severamente com a ascensão da revolução industrial e também pelo aumento populacional, causado pela especulação de mão de obra e procura das pessoas por emprego e uma vida melhor nas cidades.

A fragmentação da paisagem é resultado da interferência humana nos ambientes naturais e dá origem aos chamados “fragmentos florestais urbanos” (Fengler, 2014).

Para Melo, Carvalho, Castro, e Machado (2011), os Fragmentos Florestais Urbanos (FFUs) são as sobras da vegetação nativa que sobreviveram ao desmatamento, ao processo de urbanização e ao estabelecimento do homem nas cidades, se encontrando então rodeados pela estrutura urbana.

Para Primack e Rodrigues (2001) os FFUs surgem a partir do desenvolvimento e avanço do homem sobre os habitats naturais, reduzindo-os e dividindo-os; resultando então numa paisagem fragmentada com maior área de bordas e o núcleo mais próximo dessa borda, os diferindo assim das florestas naturais de origem.

Os fragmentos florestais urbanos são sobreviventes do processo e estabelecimento da urbanização, que por sua vez, interfere de forma negativa nestes ecossistemas.

Alguns dos impactos a estes ecossistemas já fragmentados são: os efeitos de borda, alteração do microclima, redução da biodiversidade, desequilíbrio das complexas interações naturais, invasão de espécies exóticas, morte de árvores e abertura de clareiras (Primack & Rodrigues, 2001; Santin, 1999; Melo, 2009; Dacanal, 2011).

Alguns fatores relacionados à diminuição da biodiversidade são, por exemplo, a degradação de áreas de circulação e dispersão da fauna e da flora, importantes para a



sobrevivência dos mesmos; a ocupação de espécies exóticas que podem suprimir as espécies nativas; a interferência dos efeitos de borda; modificações químicas, físicas e biológicas também podem levar ao declínio da biodiversidade (Ramos, Simonetti, Flores & Jiliberto, 2008; Primack & Rodrigues, 2001; Santin, 1999).

Os efeitos de borda comumente observados nos fragmentos são relacionados à alta incidência solar, a entrada de ventos quentes, a baixa umidade do ar, o aumento nas temperaturas do ar e do solo, maior evaporação e demanda por água combinado a um solo insuficientemente úmido devido às temperaturas mais elevadas (Futada, 2007; Primack & Rodrigues, 2001; Santos & Carlesso, 1998).

A combinação desses efeitos resulta, por exemplo, na morte da vegetação nas bordas e no aumento do número de árvores mortas em pé, além do aumento do risco de incêndios nas bordas devido ao microclima mais seco (Primack & Rodrigues, 2001; Melo et al., 2011).

O grau de perturbação ambiental e degradação dos habitats dependem também de diversos fatores que compõem e interferem na qualidade do microclima da borda de um fragmento, alguns dos fatores que podem ser citados são: o uso e ocupação do solo da circunvizinhança do fragmento, a presença de trepadeiras de espécies nativas nas bordas que exercem um papel de proteção, a presença de espécies invasoras nas bordas, o tamanho do fragmento, o formato que interfere na razão borda/área e a proximidade e conectividade com outros fragmentos próximos (Melo et al., 2011; Primack & Rodrigues, 2001; Gurevitch et al., 2009; Viana & Pinheiro, 1998).

Segundo Primack e Rodrigues (2001) apesar de todos os impactos que os fragmentos florestais sofrem e de se encontrarem degradados, eles conservam particularidades dos ambientes naturais que exercem influências positivas no meio onde se encontram tanto no contexto social, do meio ambiente, bioclimático, urbanístico e até mesmo econômico.

A presença das áreas verdes nos fatores econômicos e sociais, são importantes para a qualidade de vida nas cidades e tendo em vista os constantes impactos que estas áreas sofrem oriundas do cenário urbano, fica ainda mais evidente a necessidade de preservá-las para garantir melhor qualidade de vida nos centros urbanos, não somente para a população como também para as espécies vinculadas a estes ecossistemas (Lucon & Longo, 2019; Garcia, Longo, Penereiro, Mendes, & Mantovani, 2018).

A importância dos fragmentos florestais urbanos na esfera social está relacionada a diversas questões; sendo uma delas a saúde e o bem-estar da população. Dentro do cenário urbano os fragmentos são capazes de criar e fornecer sombra que intervêm nas temperaturas trazendo uma percepção agradável de ar puro e fresco à população (Gartland, 2011).

Sendo assim, esses habitats naturais servem como refúgios para seus usuários, que vivem uma rotina em meio a áreas impermeabilizadas, densamente ocupadas por edifícios e



vias de grande tráfego de veículos, locais normalmente quentes, barulhentos e poluídos (Dacanal, Labaki, & Silva, 2010).

Neste contexto, os fragmentos florestais urbanos podem trazer diversos benefícios psicológicos por serem ambientes favoráveis a sensação de paz, à restauração psicológica e mental, tranquilidade e relaxamento para seus usuários (Dacanal et al., 2010; Feiber, 2004; Paiva & Gonçalves, 2002).

As pessoas frequentam também esses locais em busca da experiência do contato com a natureza ao mesmo tempo em que desfrutam de momentos de lazer, atividades físicas e socialização, em um microclima sensorialmente agradável que esses ambientes possuem (Dacanal et al., 2010; Feiber, 2004).

Outros benefícios sociais atribuídos aos fragmentos naturais no meio urbano são:

- Referente à permeabilidade e descompactação do solo pela presença das raízes da vegetação dos fragmentos florestais urbanos, que retêm parte da água que escoaria superficialmente, principalmente as águas da chuva, que nas áreas urbanas podem vir a causar inundações devido à alta compactação e impermeabilidade da superfície (Paiva & Gonçalves, 2002).
- Relacionado à função minimizadora da poluição atmosférica urbana que a vegetação exerce através do processo de fotossíntese e que influencia na melhoria da qualidade do ar (Feiber, 2004).
- Na contribuição da redução da poluição sonora dentro dos fragmentos através da barreira acústica formada pela vegetação dos fragmentos florestais nos grandes centros urbanos (Paiva & Gonçalves, 2002; Primack & Rodrigues, 2001).
- Na contribuição da redução da poluição sonora dentro dos fragmentos através da barreira acústica formada pela vegetação dos fragmentos florestais nos grandes centros urbanos (Paiva & Gonçalves, 2002; Primack & Rodrigues, 2001).
- Em relação ao seu poder de estimular um olhar diferenciado sobre as áreas verdes, atuando assim na promoção da educação e consciência ambiental dos seus frequentadores, sendo esse um ganho social e ambiental importante (Cielo & Santin, 2002; Melo et al., 2011).
- Na associação dessas áreas com iniciativas de estudos ambientais, podendo ser utilizadas para pesquisas que visem à proteção da biodiversidade e que representam um benefício não somente social como também para o meio ambiente (Melo, 2009; Primack & Rodrigues, 2001).

No contexto ambiental, os fragmentos urbanos exercem papel importante na conservação ambiental (Feiber, 2004).



Segundo Troppmair (2008), a estrutura ecológica das áreas verdes representa abrigo para a fauna e flora nativa e podem servir ainda como corredores ecológicos de fluxo gênico das espécies, minimizando os efeitos da fragmentação e auxiliando na perpetuação e sobrevivência da biodiversidade local.

Nos fragmentos florestais urbanos é possível encontrar várias espécies arbóreas frutíferas que servem como abrigo para a fauna e asseguram sua alimentação, preservando sua existência e as interações ecológicas (Feiber, 2004; Santin, 1999; Paiva & Gonçalves, 2002).

As áreas verdes também são fundamentais na conservação e renovação dos recursos naturais, como sua influência no ciclo da água por meio da evapotranspiração, infiltração e pelo escoamento superficial das águas pluviais; influência da vegetação na temperatura do ar e do solo, sombreamento das margens dos recursos hídricos os preservando na função de mata ciliar, na proteção do solo contra erosões, no controle do assoreamento dos cursos d'água, na absorção e captação da água no solo que garante a reposição dos lençóis freáticos e a umidade do solo para e pela vegetação, a presença dos fragmentos também garante a fertilidade do solo por meio da serrapilheira que se decompõe sobre a superfície do solo (Paiva & Gonçalves, 2002; Feiber, 2004; Primack & Rodrigues, 2001).

Para o contexto bioclimático os fragmentos florestais urbanos exercem grande influência no conforto térmico em microescala e na amenização das temperaturas do ambiente construído (Troppmair, 2008; Dacanal et al., 2010).

Segundo Gartland (2011), Feiber (2004), Dacanal (2011), os fragmentos florestais trazem benefícios climáticos no contexto urbano que atenuam o fenômeno das ilhas de calor:

- Por meio da sombra das árvores que diminuem a incidência direta da radiação solar sobre as superfícies e os habitantes;
- Reduzindo a dispersão de altas temperaturas para a atmosfera;
- Retendo parte da carga térmica (que aquece as áreas urbanas) por meio do processo de evapotranspiração;
- Favorecendo a umidade relativa atmosférica por impedir parte da passagem dos raios solares pela copa das árvores e pelo sombreamento;
- Influenciando na velocidade e direção das correntes de vento;
- Diminuição da concentração do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera a partir do processo de fotossíntese.

E existe ainda o conforto térmico em escala microclimática dentro dos remanescentes florestais urbanos, nos quais existem temperaturas mais brandas, umidade do ar mais elevada e impressão de brisas de ar no seu interior (Dacanal et al., 2010; Feiber, 2004).



Já no quesito urbanístico os fragmentos florestais urbanos complementam a estrutura arquitetônica pensada para as cidades, apresentando funções de suavização e harmonia visual da paisagem urbana (Feiber, 2004; Paiva & Gonçalves, 2002), apresentam-se também como referenciais históricos, urbanísticos e arquitetônicos (Badiru, Pires, & Rodriguez, 2005).

Sobre a importância dos remanescentes florestais urbanos no contexto econômico, além dos já citados até aqui, estão também outros valores indiretos atribuídos às áreas naturais, como a promoção do ecoturismo, uso de algumas espécies como indicadores ambientais, agentes de controle biológico e uso em estudos na biomedicina, bioquímica, zoologia e outras (Primack & Rodrigues, 2001).

Exemplos da influência direta na economia são: a geração de empregos devido à necessidade de mão de obra adequada para a manutenção dessas áreas e a valoração que áreas verdes atribuem no valor de empreendimentos próximos, como no caso de condomínios residenciais, prédios e comércio (Paiva & Gonçalves, 2002; Primack & Rodrigues, 2001).

## Metodologia

A área de estudo encontra-se no município de Campinas – SP e de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2002), o clima da cidade está classificado como subquente, localizada em área Tropical Brasil Central.

Segundo a classificação de Köppen, o clima de Campinas, por se localizar em região central do estado de São Paulo, pode ser classificado como CWA – clima subtropical de inverno seco e frio e verão quente e chuvoso, sendo que normalmente o período seco e frio vai de Abril a Setembro, com temperatura média variando entre 18,1 e 22,3°C e o período quente e chuvoso de Outubro a Março com média entre 23,9 e 25,3°C - médias do período de 1990 a 2018 (Centro de Ensino e Pesquisa em Agricultura [CEPAGRI], 2019; Santin, 1999).

A média anual de umidade relativa do ar e precipitação do município são de 72,1% e 1.380 mm respectivamente, o vento aproximadamente 2 m/s e temperatura média anual de aproximadamente 22,35°C (média das temperaturas no período de 1990 a 2018), atingindo suas temperaturas máximas em Fevereiro e mínimas em Julho (CAMPINAS, 2006; CEPAGRI, 2019).

O fragmento de estudo em questão encontra-se mais especificamente em área particular, no *Campus I* da Pontifícia Universidade Católica de Campinas no bairro Parque Rural Fazenda Santa Cândida (CAMPINAS, 2019).

O bosque está localizado sobre as coordenadas UTM, Zona 23 K, N 7.473.440 m, E 289.896m, possui um perímetro de 834,10 m e área de aproximadamente 34.813,62 m<sup>2</sup>, que é o equivalente a quase 3,5 ha (Google Earth PRO, 2018, Google Maps, 2019).





A área se encontra entre os estacionamentos bolsão C, E e parte do B, também está próxima de um fragmento menor que fica ao lado do bolsão B e entre as avenidas Dr. Caio Pinto Guimarães e Cardeal Dom Agnelo Rossi, duas vias de grande fluxo de veículos; o bosque também fica perto dos prédios da biblioteca - unidade II e do departamento de engenharia de manutenção, além de ter em uma de suas laterais uma ampla área descampada e do outro lado uma pequena cabine de energia.

Sobre as características internas do bosque, o mesmo possui uma trilha central pavimentada e outras menores não pavimentadas, uma lagoa artificial, uma pequena área impermeabilizada usada como depósito de vasos antigos e um reservatório de água que forma uma clareira.

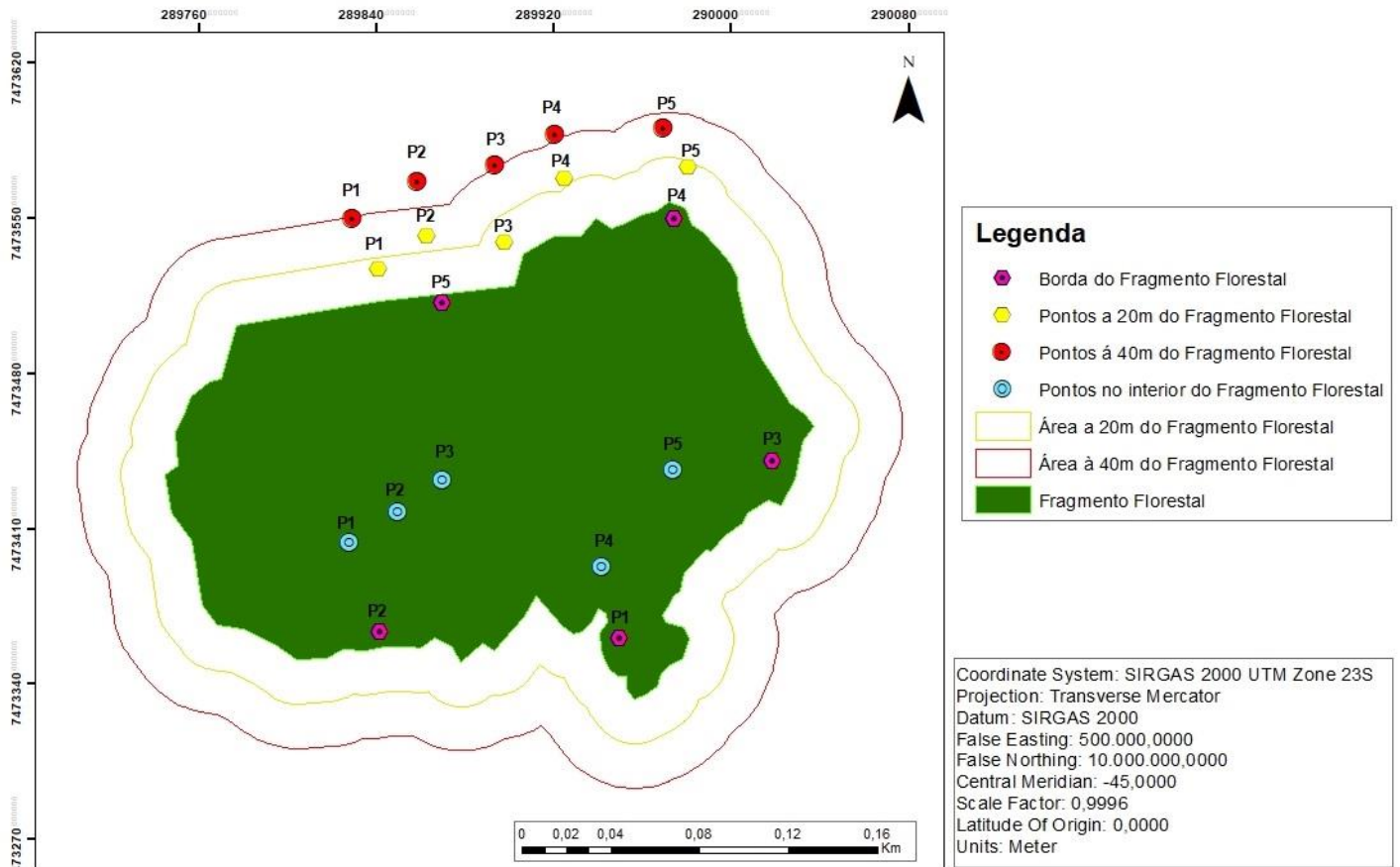
Após análise e estudo da área, foram marcados vinte pontos para coleta dos parâmetros (temperatura do ar, temperatura da superfície, umidade relativa do ar e velocidade do vento), dos quais cinco destes pontos encontram-se dentro do bosque partindo do acesso as trilhas existentes no interior do mesmo, outros cinco pontos nas bordas do bosque, cinco pontos a 20 metros de distância do bosque em direção ao estacionamento e outros cinco últimos pontos a 40 metros de distância do bosque também dentro do estacionamento - bolsão C.

A representação da distribuição dos pontos de coleta dos parâmetros pode ser observada na Figura 1.



Figura 1

Localização dos pontos de amostragem na área do bosque



Fonte: Adaptado do software ArcGIS (2019) e Google Earth PRO (2018).

As coletas dos parâmetros ambientais foram realizadas em dois horários; de manhã a partir das 9h30min e à tarde após às 15h30min dos dias 14,18, 21, 25/05/2018 e 04, 07, 11, 14/06/2018, ou seja, dois dias por semana, distribuídos num período de aproximadamente um mês no final da estação do outono, metodologia esta semelhante à utilizada por Lucon e Longo (2019) e Monteiro e Pezzuto (2017).

Em cada ponto foram coletados os seguintes parâmetros ambientais com seus respectivos aparelhos de medição:

- A temperatura do solo/superfície com um termômetro GS320 infravermelho digital e manual de medição direta de temperatura de superfícies;
- Umidade relativa do ar usando-se um termo higrômetro digital com sensor externo de umidade e temperatura do ar;
- A temperatura do ar e a velocidade do vento utilizando-se um minianemômetro digital portátil GM816;



Sendo a velocidade do vento coletada a uma altura aproximada de 2 metros do chão, com o anemômetro na mão e braço estendido para cima e os parâmetros umidade e temperatura do ar foram medidos com o aparelho na altura do peito.

No primeiro dia de coleta utilizou-se também um GPS Garmin – etrex para registro das coordenadas de cada ponto e uma trena para medir as distâncias de 20 e 40 metros no estacionamento bolsão C.

Após a coleta dos parâmetros, planilhou-se individualmente os dados de cada parâmetro, posteriormente usados na elaboração de tabelas e figuras com a síntese das informações, cujo objetivo foi viabilizar a análise e discussão do comportamento de cada parâmetro. As figuras foram elaboradas a partir da média dos dois horários do dia e entre os pontos de cada um dos quatro locais de coleta (dentro do bosque, borda do bosque, no estacionamento a 20m e 40m da borda do bosque).

## Resultados e discussão

A Tabela 1 apresenta dados da temperatura da superfície (TS), separados por dia e ambiente (dentro do bosque, na borda imediata a mata, a 20m de distância do bosque e a 40m de distância), referentes à TS máxima e mínima, a amplitude térmica e a mediana do dia.

Na Tabela 1 é possível observar que as temperaturas máximas e mínimas da superfície dentro do bosque são em geral mais baixas que no estacionamento, como a TS máx. no bosque de 17,10°C do dia 21 de Maio, bem menor que as TS máx. de 43,70 e 43,10°C no estacionamento.

Na Tabela 1 também é possível verificar que as amplitudes térmicas dentro do bosque foram consideravelmente menores que a variação na área do estacionamento.

A mediana foi outro recurso que expressou bem este fenômeno da influência das áreas verdes na temperatura da superfície, com as medianas foi possível observar que as temperaturas na região do estacionamento foram nitidamente mais altas.

Sobre o comportamento da temperatura da superfície, pode-se tomar para efeito de comparação o estudo realizado por Lucon, Longo, Georges, e Bordim (2018) no qual foram analisados valores de temperatura de superfície coletados em quatro ambientes, dias, horários e pontos distintos, do qual os resultados mostraram que as maiores amplitudes e as temperaturas mais elevadas foram em solo exposto e impermeabilizado enquanto nas outras duas áreas com cobertura vegetal a amplitude térmica, foi menor e as temperaturas máximas consideravelmente menores também. O trabalho citou ainda oscilações em alguns valores devido a fatores de influência, como: pontos cobertos pela sombra das copas das árvores, dias e horários com temperaturas mais elevadas e dias mais frios ou com presença de chuva.



**Tabela 1**

*Temperatura da superfície máxima e mínima, amplitude térmica e mediana dos pontos de amostragem de cada dia e ambiente de coleta*

		TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE (TS)							
Parâmetros de análise		14/mai	18/mai	21/mai	25/mai	04/jun	07/jun	11/jun	14/jun
Dentro Bosque	TS máx. (°C)	25,50	27,10	17,10	24,50	21,00	20,10	27,10	28,40
	TS mín. (°C)	22,20	19,80	12,00	18,20	15,90	17,40	19,20	17,00
	Amplitude térmica (°C)	3,30	7,30	5,10	6,30	5,10	2,70	7,90	11,40
	Mediana (°C)	24,10	23,15	14,80	21,05	18,75	18,40	22,85	18,90
Borda Bosque	TS máx. (°C)	37,10	33,80	33,60	34,70	29,10	24,10	31,40	27,50
	TS mín. (°C)	19,10	21,00	10,00	18,90	16,90	19,00	23,30	17,30
	Amplitude térmica (°C)	18,00	12,80	23,60	15,80	12,20	5,10	8,10	10,20
	Mediana (°C)	25,10	24,05	17,15	25,60	23,75	20,35	25,30	21,20
20m Borda	TS máx. (°C)	39,90	42,50	43,70	42,00	37,20	28,10	37,90	39,80
	TS mín. (°C)	28,10	21,50	35,10	27,10	23,40	20,80	28,80	25,90
	Amplitude térmica (°C)	11,80	21,00	8,60	14,90	13,80	7,30	9,10	13,90
	Mediana (°C)	34,25	29,50	39,90	38,55	31,85	22,55	31,95	32,30
40m Borda	TS máx. (°C)	49,90	42,80	43,10	42,20	37,40	33,90	45,80	40,90
	TS mín. (°C)	31,10	24,00	30,40	33,00	21,80	21,10	32,80	26,60
	Amplitude térmica (°C)	18,80	18,80	12,70	9,20	15,60	12,80	13,00	14,30
	Mediana (°C)	38,00	33,05	37,30	38,50	33,15	23,30	37,65	35,25

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

A Tabela 2 apresenta dados da temperatura do ar (TA), separados por dia e ambiente (dentro do bosque, na borda imediata à mata, a 20m de distância do bosque e a 40m de distância), referentes a TA máxima e mínima, a amplitude térmica e a mediana do dia.

As temperaturas máximas e mínimas dentro do bosque foram em geral mais baixas que nos demais ambientes, como no dia 04 de Junho que, enquanto a temperatura mínima foi de 17,7°C no bosque a TA mín. a 40m da borda, no estacionamento foi de 30,1°C, apresentando a mediana nestas datas estudadas o mesmo comportamento.

Na comparação da amplitude térmica entre os quatro ambientes não se observa distinções tão relevantes como as observadas na temperatura da superfície, já que a temperatura do ar varia menos.

As amplitudes térmicas mais altas dentro do bosque devem-se provavelmente a diferenças entre os pontos de coleta dentro do bosque, sendo que alguns ficavam mais próximos de clareiras, um próximo de uma lagoa e outro em área de mata mais fechada, interferindo assim na diferença de temperatura do ar entre os pontos.



**Tabela 2**

*Temperatura do ar máxima e mínima, amplitude térmica e mediana dos pontos de amostragem de cada dia e ambiente de coleta*

		TEMPERATURA DO AR (TA)							
Ambiente	Parâmetros de análise	14/mai	18/mai	21/mai	25/mai	04/jun	07/jun	11/jun	14/jun
	Dentro Bosque	TA máx. (°C)	27,10	27,80	23,20	25,80	23,80	26,60	29,00
TA mín. (°C)		25,40	21,40	16,30	20,80	17,70	21,10	22,40	20,70
Amplitude térmica (°C)		1,70	6,40	6,90	5,00	6,10	5,50	6,60	3,80
Mediana (°C)		26,65	24,45	21,70	23,00	20,50	23,25	25,60	21,70
Bosque Borda	TA máx. (°C)	30,30	31,00	26,40	29,30	26,30	25,90	30,50	25,50
	TA mín. (°C)	26,30	21,30	16,20	20,60	17,50	21,10	23,10	20,00
	Amplitude térmica (°C)	4,00	9,70	10,20	8,70	8,80	4,80	7,40	5,50
	Mediana (°C)	26,85	25,30	21,25	25,35	22,85	22,40	27,40	21,85
20m Borda	TA máx. (°C)	31,10	31,50	26,10	31,10	28,40	26,60	32,00	26,60
	TA mín. (°C)	27,90	22,00	19,80	24,20	19,50	20,90	25,20	21,90
	Amplitude térmica (°C)	3,20	9,50	6,30	6,90	8,90	5,70	6,80	4,70
	Mediana (°C)	28,95	26,10	23,10	27,45	24,50	23,10	28,05	24,35
40m Borda	TA máx. (°C)	30,50	32,30	27,00	31,30	30,10	28,00	45,80	26,00
	TA mín. (°C)	27,20	22,30	21,40	22,80	19,30	21,10	32,80	21,70
	Amplitude térmica (°C)	3,30	10,00	5,60	8,50	10,80	6,90	13,00	4,30
	Mediana (°C)	28,70	26,60	23,85	27,60	24,85	22,95	37,65	24,65

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2018).

Na Tabela 3 encontram-se os dados referentes à umidade relativa do ar (UR), divididos por dia e ambiente de coleta (dentro do bosque, na borda imediata a mata, a 20m de distância do bosque e a 40m de distância), listando a TA máxima e mínima, a amplitude térmica e a mediana da umidade relativa do ar do dia.

As URs máxima e mínima dentro do bosque foram em geral, mais altas que nos demais ambientes, assim como os valores de mediana dentro do bosque foram mais altos, com exceção do dia 07 de Junho que apresentou constância na UR devido à chuva intensa. A amplitude na área do estacionamento variou menos do que nas áreas com presença de vegetação, conforme observado na tabela 3.

No dia 14 de Junho, por exemplo, enquanto a umidade atmosférica máxima e mínima dentro do bosque foram 74% e 60% respectivamente; a 40 metros de distância da borda, na área do estacionamento a UR máx. e mín. foram 66% e 55%, ou seja, mais baixas.

Em estudos realizados por Da canal (2011) sobre parâmetros microclimáticos em áreas urbanas e rurais com ou sem vegetação perto, constatou-se que os valores de temperaturas do ar em áreas muito próximas à cobertura vegetal foram mais baixas, assim como os valores de umidade relativa do ar apresentaram-se mais altos em decorrência da evapotranspiração, enquanto que, em solos expostos e principalmente em áreas densamente





edificadas, longe da vegetação, as temperaturas do ar foram altas, principalmente as temperaturas próximas do solo e a umidade relativa do ar foi mais baixa.

Ainda sobre os parâmetros umidade e temperatura do ar, Oliveira et al. (2015) também obtiveram resultados na mesma linha comportamental que os obtidos no presente trabalho, no qual verificou-se que ocorreu um aumento gradativo da temperatura do ar nas áreas com baixo índice de vegetação enquanto na área com mais vegetação o aumento foi pequeno e a média de temperatura máxima do dia (27,80 °C) da área com maior cobertura arbórea foi menor que os das outras áreas com predominância de cobertura urbana, resultados estes equivalentes aos encontrados no decorrer deste trabalho.

**Tabela 3**

*Umidade relativa do ar máxima e mínima, amplitude e mediana dos pontos de amostragem de cada dia e ambiente de coleta*

		UMIDADE RELATIVA (UR)							
Ambiente	Parâmetros de análise	14/mai	18/mai	21/mai	25/mai	04/jun	07/jun	11/jun	14/jun
	Dentro Bosque	UR máx. (%)	65,0	81,0	65,0	68,0	69,0	94,0	77,0
UR mín. (%)		51,0	53,0	44,0	45,0	49,0	74,0	51,0	60,0
Amplitude (%)		14,0	28,0	21,0	23,0	20,0	20,0	26,0	14,0
Mediana (%)		58,5	64,5	51,5	56,0	59,5	88,5	62,5	73,5
Bosque Borda	UR máx. (%)	61,0	79,0	55,0	66,0	68,0	97,0	74,0	75,0
	UR mín. (%)	41,0	45,0	38,0	37,0	40,0	80,0	45,0	56,0
	Amplitude (%)	20,0	34,0	17,0	29,0	28,0	17,0	29,0	19,0
	Mediana (%)	56,0	63,0	45,5	51,0	55,5	92,0	61,0	67,0
20m Borda	UR máx. (%)	51,0	75,0	46,0	56,0	63,0	95,0	66,0	65,0
	UR mín. (%)	42,0	43,0	34,0	35,0	40,0	70,0	42,0	54,0
	Amplitude (%)	9,0	32,0	12,0	21,0	23,0	25,0	24,0	11,0
	Mediana (%)	46,5	60,5	40,5	46,5	51,0	87,5	56,5	60,5
40m Borda	UR máx. (%)	51,0	73,0	45,0	56,0	62,0	94,0	68,0	66,0
	UR mín. (%)	42,0	41,0	34,0	34,0	38,0	68,0	41,0	55,0
	Amplitude (%)	9,0	32,0	11,0	22,0	24,0	26,0	27,0	11,0
	Mediana (%)	46,5	57,5	39,5	45,5	50,0	88,0	56,5	60,5

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Na Tabela 4 encontram-se distribuídos os dados referentes à velocidade do vento, divididos por dia e ambiente de coleta (dentro do bosque, na borda imediata a mata, a 20m de distância do bosque e a 40m de distância), listando a velocidade do ar máxima e mínima, a amplitude térmica e a mediana do dia.

As velocidades do vento máxima e mínima dentro do bosque foram em sua maioria nulas, a pouca presença de vento ocorreu em pontos de clareira, estando o vento de fato mais presente nas áreas abertas, principalmente no estacionamento, a 20 e 40 metros de distância



da borda do bosque, chegando à velocidade máxima de 4,2 m/s no dia 14 de Junho, como pode ser observado na Tabela 4.

Neste sentido Dacanal (2011) discorre sobre a influência que a vegetação exerce na diminuição da velocidade do vento, afirmando que no interior dos fragmentos a velocidade do vento tende à zero, por ser retido nas diversas faixas de tamanhos das plantas e identifica ainda a presença de água como uma fonte de resfriamento.

**Tabela 4**

*Velocidade do vento máxima e mínima, amplitude e mediana dos pontos de amostragem de cada dia e ambiente de coleta*

		VELOCIDADE DO VENTO (V)							
Parâmetros de análise		14/mai	18/mai	21/mai	25/mai	04/jun	07/jun	11/jun	14/jun
Bosque Dentro	V máx. (m/s)	0,0	1,1	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,9
	V mín. (m/s)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Amplitude (m/s)	0,0	1,1	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,9
	Mediana (m/s)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bosque Borda	V máx. (m/s)	1,8	1,6	1,6	1,8	3,9	0,0	1,8	4,1
	V mín. (m/s)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0
	Amplitude (m/s)	1,8	1,6	1,6	1,8	3,2	0,0	1,8	4,1
	Mediana (m/s)	0,0	0,0	0,0	0,4	1,5	0,0	0,4	2,1
20m Borda	V máx. (m/s)	1,9	2,4	1,8	1,7	2,4	1,9	2,2	4,2
	V mín. (m/s)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	1,3
	Amplitude (m/s)	1,9	2,4	1,8	1,7	1,5	1,9	2,2	2,9
	Mediana (m/s)	0,0	1,1	0,0	0,9	1,6	0,0	1,2	2,2
40m Borda	V máx. (m/s)	2,2	2,0	2,2	2,0	3,0	0,0	1,9	3,8
	V mín. (m/s)	0,0	0,0	0,0	0,6	1,0	0,0	0,0	1,1
	Amplitude (m/s)	2,2	2,0	2,2	1,4	2,0	0,0	1,9	2,7
	Mediana (m/s)	0,0	0,5	1,2	1,5	1,7	0,0	0,9	2,4

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2018).

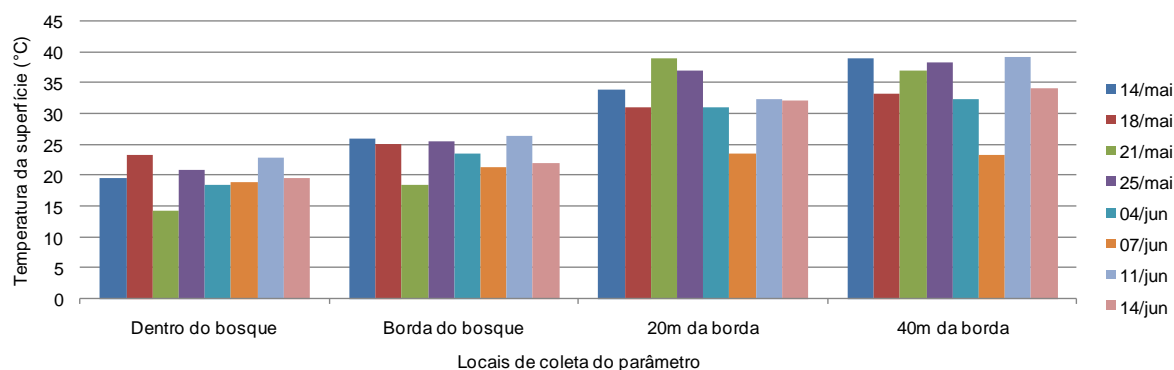
A Figura 2 apresenta a média entre os cinco pontos de coleta da temperatura da superfície em cada local e dia, sua aparência reafirma o fato de que as temperaturas no estacionamento (a 20 e 40 metros de distância da borda) foram superiores às do bosque e bordas, principalmente dentro do bosque. Entre as médias, chamam atenção as colunas em laranja referentes ao dia 07 de Junho que, em geral, aparecem um pouco abaixo das demais; isso ocorreu devido ao tempo deste dia estar chuvoso e nublado, amenizando a temperatura da superfície como um todo.





**Figura 2**

*Temperatura média da superfície (°C) de todos os locais da coleta*



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2018).

Sobre as diferenças na amplitude entre as temperaturas da superfície e do ar, foi possível observar mais claramente esse fato nas Figuras 2 e 3.

Na Figura 3, constatou-se que apesar da baixa variação térmica do ar, as médias das temperaturas do ar dentro do bosque mantiveram-se abaixo das médias dos outros três ambientes de coleta, distanciando-se mais das médias do estacionamento. Outra observação que pode ser feita foi referente às colunas das médias nas bordas do bosque que se apresentaram pouco mais baixas que as do estacionamento e pouco mais altas que as de dentro do bosque. Sobre as colunas das médias do estacionamento, existe grande semelhança entre as colunas dos respectivos dias dos dados a 20 e 40 metros da borda por estarem ambos na região do estacionamento.

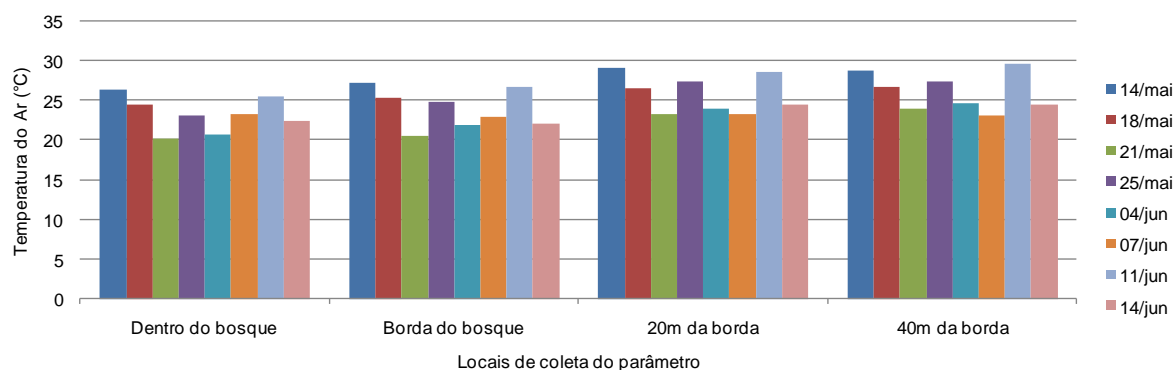
Entre as médias da Figura 3, as colunas em laranja do dia 07 chamaram atenção novamente, desta vez, pelas médias da temperatura do ar se apresentarem muito equilibradas entre todos os ambientes. Fato justificado mais uma vez pelo tempo chuvoso do dia que amenizou a temperatura do ar e manteve sua constância.





**Figura 3**

*Temperatura média do ar (°C) de todos os locais da coleta*

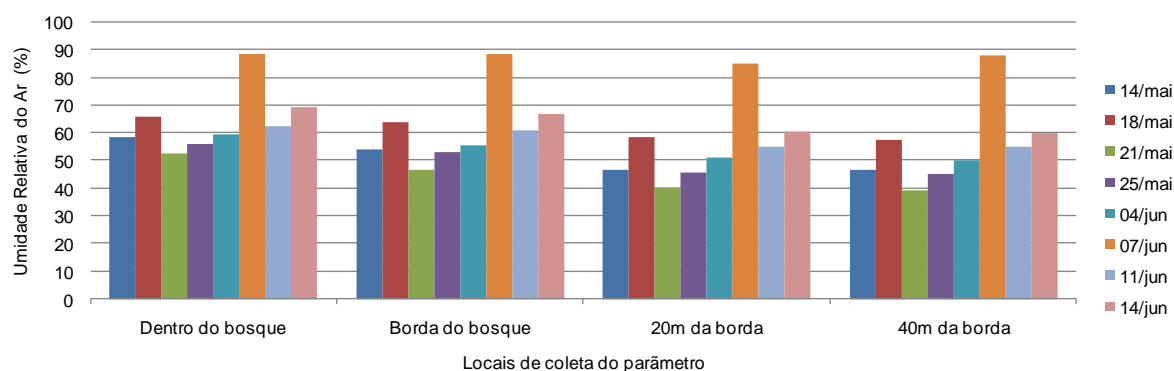


**Fonte:** Elaborado pelos autores (2018).

Em um movimento contrário às colunas da Figura 3, a Figura 4 apresentou o decréscimo das suas colunas no transcorrer dos quatro locais de coleta. Ficando mais evidente as médias de umidade mais altas dentro do bosque e menores nos dois últimos grupos (20 e 40 metros da borda respectivamente), outra questão que chamou a atenção são as colunas do dia 07 de Junho, que aparecem mais uma vez destoantes das demais, justificadas pela presença de chuva nesta data e que, conseqüentemente, influenciou na umidade relativa do ar, que se manteve alta e regular neste dia.

**Figura 4**

*Umidade relativa média do ar (%) de todos os locais da coleta*



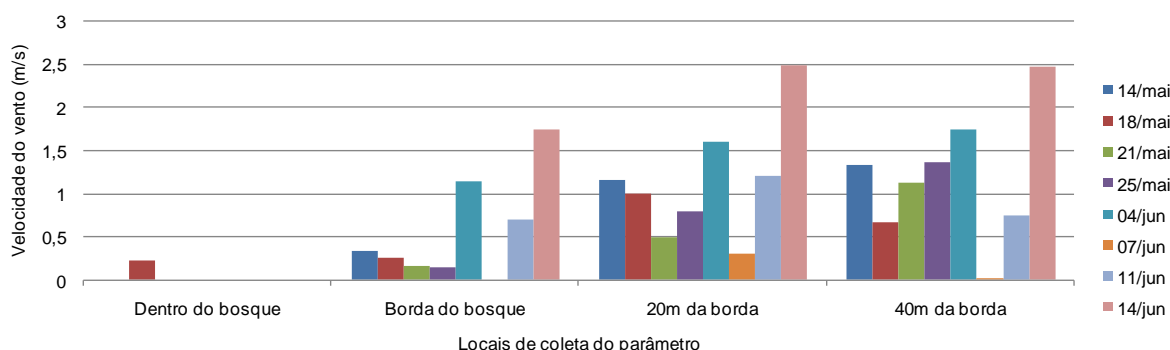
**Fonte:** Elaborado pelos autores (2018).

Na Figura 5, que dispõe as médias da velocidade do vento, é possível reatestar a quase nula incidência de ventos dentro do bosque, a baixa ocorrência nas bordas e maior no estacionamento, principalmente no dia 14 de Junho, em que havia velocidades mais altas da movimentação do ar.



**Figura 5**

*Velocidade média do vento (m/s) de todos os locais da coleta*



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2018).

Os fatores de interferência na temperatura são diversos, como a presença ou não de vegetação, serrapilheira, precipitação, formação de poças d'água, retenção de água e/ou umidade, sombra das árvores, incidência direta da radiação solar, impermeabilização do solo ou ao contrário sua permeabilidade entre outros (Dacanal, 2011; Monteiro & Pezzuto, 2017; Rosalem, Cabrera, Leite, Anache, & Wendland, 2016). Ambas as temperaturas (do ar e da superfície) podem sofrer alterações em decorrência dos fatores supracitados, porém em diferentes graus e intensidades (Oliveira et al., 2015; Rosalem, et al., 2016).

Já a umidade relativa do ar está relacionada principalmente à evaporação da água, e esta última por sua vez influenciada pela radiação solar. Outros fatores podem interferir na umidade atmosférica como a presença ou não de vegetação, a urbanização, os recursos hídricos (rios, lagoas etc.) entre outros (Dacanal, 2011). A presença de vegetação pode intensificar a umidade atmosférica devido ao processo de evapotranspiração das plantas, além de também proteger contra incidência solar direta e no caso dos rios (por exemplo), eles podem favorecer a umidade pelo processo de evaporação da água (Jardim, 2011). A umidade relativa do ar pode influenciar em diversos quesitos; um deles é a amplitude térmica, na qual verifica-se que, quanto maior a umidade do ar menor a variação de temperatura, assim como baixas umidades possibilitam maiores amplitudes térmicas do ar (Oliveira et al., 2015). Ou seja, a umidade relativa do ar interfere na temperatura do ar.

No estudo em questão foi possível observar essa correlação entre umidade relativa e temperatura do ar, pois em geral a umidade atmosférica e a temperatura do ar apresentaram comportamentos sincronizados.

Diante das questões explicitadas, torna-se cabível uma análise complementar das médias de cada ambiente, de onde é possível salientar que:

Da coleta dentro do bosque constatou-se temperaturas da superfície em geral menores que temperaturas do ar, ao contrário dos demais locais de coleta. As médias de



umidade relativa do ar dentro do bosque foram mais altas, principalmente em relação às médias de umidade no estacionamento.

As temperaturas do ar e da superfície dentro do bosque foram mais baixas que nos demais ambientes por diversos motivos, entre eles devido a maior densidade de serrapilheira sobre o solo, pela evapotranspiração das plantas e pelos pontos de coleta estarem recobertos pelas copas das árvores.

As temperaturas só não foram menores, devido à presença de clareiras e trechos impermeabilizados que influem no aumento da temperatura.

As clareiras foram também responsáveis pela incidência de ventos dentro do bosque registrada no dia 18 de Maio. Ventos dentro de áreas verdes não deveriam ser comuns já que a vegetação forma uma espécie de “paredão” verde que protege o ambiente dos ventos e bafoes quentes (Dacanal, 2011; Monteiro & Pezzuto, 2017; Rosalem, et al., 2016).

Nas bordas do bosque as médias das temperaturas do ar e da superfície foram mais altas do que as temperaturas dentro do bosque, isso devido à redução de árvores, porém a influência das sombras das árvores presentes nas bordas fizeram com que as temperaturas não fossem tão altas quanto esperadas, pois as árvores causam obstrução da incidência solar direta no solo.

No caso da coleta na lateral do bosque vizinha da área descampada, o fato de haver maior densidade de árvores e gramíneas sobre o solo, e deste último não ser impermeabilizado, exerceu positiva influência sobre os parâmetros e, conseqüentemente, sobre as médias. Os parâmetros coletados na borda que faz vizinhança com o estacionamento – bolsão C, foram prejudicados pelo cenário com pouca sombra e solo coberto apenas por capim morto, justificado justamente pela presença muito próxima do concreto e do asfalto do estacionamento, sendo este trecho da borda do bosque o mais degradado pelos efeitos de borda.

Devido a grande semelhança entre as médias a 20 e 40 metros de distância da borda e por ambos estarem na região do estacionamento, foi possível aqui uma discussão conjunta destes ambientes. As médias das temperaturas do ar e da superfície no estacionamento foram superiores às do bosque e bordas, principalmente superiores às médias dentro do bosque, ou seja, temperaturas mais elevadas no estacionamento; enquanto as médias da umidade atmosférica foram mais baixas que dentro do bosque e nas bordas. As médias dos parâmetros no estacionamento poderiam ter sido mais prejudicadas pela incidência solar caso não houvesse a presença de várias árvores próximas dos pontos de coleta dos parâmetros que faziam sombra durante o dia. Sobre a ocorrência de ventos na área do estacionamento, constatou-se que foi de fato mais alta que nos outros dois ambientes.

Comparando-se os ambientes verifica-se que houve principalmente grande diferença entre as médias dos parâmetros coletados dentro do bosque e os do estacionamento. Em



resumo, as temperaturas da superfície no estacionamento estavam elevadas como já esperado, as amplitudes térmicas da temperatura do ar foram maiores e umidades mais baixas, ao contrário do que foi observado dentro do bosque.

Por meio da análise das médias de cada local foi possível também evidenciar pressões sofridas pelo fragmento que estão comprometendo sua estrutura. Mas, acima de tudo as discussões feitas até aqui serviram para reafirmar a influência da vegetação no microclima.

## Conclusões

Com este trabalho conclui-se que os comportamentos predominantes entre os parâmetros ambientais foram:

- Dentro do bosque temperaturas do solo consideravelmente mais baixas que nos demais locais de coleta;
- Temperaturas do ar dentro do bosque também menores que nos demais ambientes de coleta, porém a amplitude da temperatura do ar foi menor do que a temperatura do solo;
- Dentro do bosque temperaturas do solo em geral menores que as temperaturas do ar, ao contrário do que ocorreu com as temperaturas no estacionamento, no qual as temperaturas da superfície foram consideravelmente maiores que as temperaturas do ar;
- Temperaturas do ar mantendo-se coerentes com a umidade relativa do ar, como já esperado;
- Umidade relativa do ar maior dentro do bosque;
- Ventos quase nulos dentro do bosque, aumentando um pouco sua incidência nas bordas e alta incidência no estacionamento.

Conclui-se então que a presença da vegetação do bosque exerce forte influência sobre o microclima dentro do mesmo que, de fato é mais agradável, confirmado pelos valores das temperaturas do ar e do solo mais baixos dentro do bosque do que as temperaturas na área do estacionamento, pelos valores de umidade mais altos dentro do bosque e mais baixos no estacionamento e também pelo parâmetro vento, escasso dentro do bosque o que demonstra mais uma vez a eficiência da vegetação em proteger este microclima do ar quente oriundo e comum em áreas urbanas. Estes resultados confirmam a relevância dos fragmentos florestais no microclima das áreas urbanas e, portanto, a necessidade de se proteger estas áreas.

Sobre os dados do dia 7 de Junho, concluiu-se que os mesmos apresentaram-se diferentes devido à incisiva precipitação ocorrida nesta data.





Para estudos futuros sugere-se que seja realizado levantamento fitossociológico no fragmento florestal, verificação do fator de visão do céu, estudo das características físicas e químicas do solo e a análise retrospectiva de imagens de satélite da área para conhecimento mais profundo das características do bosque e seu histórico de fragmentação, buscando informações que viabilizem ações em prol da conservação deste fragmento florestal.

## Agradecimentos

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro ao projeto (processo no 2018/17250-3).

## Referências

- ArcGIS. *ArcGIS: Software*. Recuperado de <http://www.esri.com/software/arcgis/index.html>
- Badiru, A. I., Pires, M. A. F., & Rodriguez, A. C. M. (2005) Método para a classificação tipológica da floresta urbana visando o planejamento e a gestão das cidades. In *Anais do XII Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto*, INPE, Goiânia, GO. p.1427-1433. Recuperado de <http://marte.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.17.14.54/doc/1427.pdf>
- Briguenti, E. C. (2005). *O uso de geotecnologias na avaliação da qualidade ambiental da Bacia do Ribeirão Anhumas, Campinas/SP* (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil. Recuperado de [http://www.iac.sp.gov.br/projetoanhumas/pdf/2\\_8\\_dissertaca\\_mestrado\\_conteudo.pdf](http://www.iac.sp.gov.br/projetoanhumas/pdf/2_8_dissertaca_mestrado_conteudo.pdf)
- Campinas. Prefeitura Municipal de Campinas. (2006). *Plano Diretor*. Recuperado de [http://www.campinas.sp.gov.br/governo/seplama/plano-diretor-2006/doc/tr\\_ma.pdf](http://www.campinas.sp.gov.br/governo/seplama/plano-diretor-2006/doc/tr_ma.pdf)
- Campinas. (2019). *Prefeitura Municipal de Campinas*. Recuperado de <http://www.campinas.sp.gov.br>
- Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura - CEPAGRI. (2019). *Clima de Campinas*. Recuperado de <https://www.cpa.unicamp.br/cepagri/previsao>
- Cielo, R. Filho, & Santin, D. A. (2002). Estudo florístico e fitossociológico de um fragmento florestal urbano - Bosque dos Alemães, Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, 25(3), p. 291-301. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/S0100-84042002000300005>
- Costa, D. F., Silva, H. R., & Peres, L. F. (2010). Identificação de ilhas de calor na área urbana de Ilha Solteira - SP através da utilização de geotecnologias. *Engenharia Agrícola*, 30(5), p. 974-985. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/S0100-69162010000500019>
- Dacanal, C. (2011). *Fragmentos Florestais Urbanos e Interações Climáticas em Diferentes Escalas: Estudos em Campinas, SP* (Tese de Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil. Recuperado de <http://bdtd.ibict.br/vufind/Author/Home?author=Dacanal%2C+Cristiane+%5BUNESP%5D>





- Dacanal, C., Labaki, L. C., & Silva, T. M. L. (2010). Vamos passear na floresta! O conforto térmico em fragmentos florestais urbanos. *Revista Ambiente Construído*, 10(2), p. 115-132. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/S1678-86212010000200008>
- Feiber, S. D. (2004). Áreas verdes urbanas imagem e uso - O caso do passeio público de Curitiba - PR. *Raega - O Espaço Geográfico em Análise*, 8(8), p. 93-105. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v8i0.3385>
- Fengler, F. H. (2014). *Qualidade ambiental dos fragmentos florestais na Bacia Hidrográfica do Rio Jundiá-Mirim* (Dissertação de Mestrado). Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, SP, Brasil. Recuperado de <http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/dissertacoes/Felipe%20H%20Fengler.pdf>
- Futada, S. M. (2007). *Fragmentos remanescentes da bacia do Ribeirão das Anhumas, (Campinas-SP): evolução e contexto* (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil. Recuperado de <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000411090>
- Garcia, J. M., Longo, R. M., Penereiro, J. C., Mendes, D. R., & Mantovani, P. (2018). Uso de fotografias hemisféricas para avaliação da qualidade ambiental na mata de Santa Genebra, Campinas-SP, Brasil. *Ciência Florestal*, 28(1), p. 175-190. Recuperado de <https://doi.org/10.5902/1980509831651>
- Gartland, L. (2011). *Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas*. São Paulo: Oficina de Textos.
- Google. Google Earth Pro. Versão 7.3.2. (2018). *Imagens da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campus I*. Recuperado de <http://earth.google.com/web/>
- Google Maps. (2019). *Imagens da Pontifícia Universidade Católica de Campinas – Campus I*. Recuperado de <https://www.google.com.br/maps/place/Pontifícia+Universidade+Católica+de+Campinas/@-22.8338277,-47.0478055,17.5z/data=!4m5!3m4!1s0x94c8c428eba81223:0xa8d0efb710aadd9d!8m2!3d-22.8335856!4d-47.0488833>
- Gurevitch, J., Scheiner, S. M., & Fox, G. A. (2009). *Ecologia vegetal*. Porto Alegre: Artmed.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. (2002). *Mapa de Clima do Brasil*. Recuperado de <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/climatologia/15817-clima.html?=&t=acesso-ao-produto>
- Jardim, C. H. (2011). Relações entre temperatura, umidade relativa do ar e pressão atmosférica em área urbana: comparação horária entre dois bairros no município de São Paulo-SP. *Revista Geografias*, p. 128-142. Recuperado de <https://doi.org/10.35699/2237-549X.13313>
- Leal, G. C. S. G., Farias, M. S. S., & Araujo, A. F. (2008). O processo de industrialização e seus impactos no meio ambiente urbano. *Qualitas Revista Eletrônica*, 7(1). Recuperado de <http://dx.doi.org/10.18391/qualitas.v7i1.128>
- Lucon, F. A. P., & Longo, R. M. (2019). Alterações na temperatura da superfície do solo em função de diferentes formas de cobertura superficial do solo. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, Florianópolis, 8(4), p. 523-538. Recuperado de <https://doi.org/10.19177/rgsa.v8e42019523-538>



- Lucon, F. A. P., Longo, R. M., Georges, M. R. R., & Bordim, M. H. (2018). Alterações na temperatura da superfície do solo em função do uso e ocupação em áreas verdes urbanas. In *Anais Encontro Internacional sobre Gestão Ambiental e Meio Ambiente (ENGEMA)*, XX, 2018, São Paulo: FEA/USP. Recuperado de <http://engemausp.submissao.com.br/20/anais/arquivos/166.pdf>
- Melo, A. G. C. (2009). *Ecologia da comunidade arbóreo-arbustiva de um fragmento florestal urbano – Bosque Municipal Rangel Pietraróia, Marília, SP* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil. Recuperado de <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/1337>
- Melo, A. G. C., Carvalho, D. A., Castro, G. C., & Machado, E. L. M. (2011). Fragmentos Florestais Urbanos. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, Garça, 17(1), p. 58-79. Recuperado de [http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/Ozb1mN5pINQ3cZw\\_2013-4-29-11-34-29.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/Ozb1mN5pINQ3cZw_2013-4-29-11-34-29.pdf)
- Monteiro, V. S., & Pezzuto, C. C. (2017). Classificação das zonas climáticas locais através de medidas móveis. Estudo de caso – Campinas/SP. In *Anais do I Simpósio Nacional de Gestão e Engenharia Urbana*, São Carlos, SP. Recuperado de <http://www.eventos.fai.ufscar.br/links/Anais%20Singeurb%202017.pdf>
- Moraes, I. C., Conceição, F. T., Cunha, C. M. L., & Moruzzi, R. B. (2012). Interferência do uso da terra nas inundações da área urbana do córrego da servidão, Rio Claro (SP). *Revista Brasileira de Geomorfologia*, Brasília, 13(1), p. 187-200. Recuperado de <https://doi.org/10.20502/rbg.v13i2.252>
- Oliveira, P. C., Filho, Martins, K. G., Evaristo, G., Andrade, A. R., Silva, C. A., Maciel, A., Barbosa, G. D. (2015). Análise da Influência do Uso da Terra no Microclima Urbano: Caso Irati - PR. *Floresta Ambiente*. Seropédica, 22(4), p. 465-471. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/2179-8087.117314>
- Paiva, H. N., & Gonçalves, W. (2002). *Florestas urbanas: planejamento para melhoria da qualidade de vida*. 2. ed. Viçosa: Editora Aprenda Fácil.
- Primack, R. B., & Rodrigues, E. (2001). *Biologia da Conservação*. Londrina: Planta.
- Ramos, C., Simonetti, J. A., Flores, J. D., & Jiliberto, R. R. (2008). Modelling the management of fragmented forests: Is it possible to recover the original tree composition? The case of the Maulino forest in Central Chile. *Forest Ecology and Management*, 255(7), 2236-2243. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.12.034>
- Ramos, T. B. (1997). Sistemas de indicadores e índices ambientais. In *Anais do 4º Congresso nacional dos engenheiros do ambiente*, (IV33-IV43), Faro, Portugal. Recuperado de [https://www.academia.edu/1015511/Sistemas\\_de\\_indicadores\\_e\\_%C3%ADndices\\_ambientais](https://www.academia.edu/1015511/Sistemas_de_indicadores_e_%C3%ADndices_ambientais)
- Rosalem, L. M. P., Cabrera, M. C. M., Leite, C. M.C., Anache, J. A. A., & Wendland, E. (2016). A produção de serrapilheira no Cerrado e sua aplicação temporal com o balanço hídrico climatológico. In *Anais do XIX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas*, Campinas, SP: ABAS. Recuperado de <https://doi.org/10.14295/ras.v0i0.28733>



- Santin, D. A. (1999). *A vegetação remanescente do município de Campinas (SP): mapeamento, caracterização fisionômica e florística, visando a conservação* (Tese de Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.
- Santos, R. F., & Carlesso, R. (1998). Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 2(3), p. 287-294. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v2n3p287-294>
- Siqueira, J. C. (2008). Fundamentos de uma biogeografia para o espaço urbano. *Pesquisas, Botânica*, 59, p.191-210. Recuperado de <http://www.anchietano.unisinos.br/publicacoes/botanica/volumes/059/artigo8.pdf>
- Tropmair, H. (2008). *Biogeografia e meio ambiente*. (8. ed). Rio Claro: Divisa.
- Viana, V. M., & Pinheiro, L. A. F. V. (1998). Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF*, 12(32), p. 25-42. Recuperado de <https://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr32/cap03.pdf>