

ALTERAÇÕES NA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO SOLO EM FUNÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO EM ÁREAS VERDES URBANAS

FILIPE AUGUSTO PAK LUCON
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS

REGINA MÁRCIA LONGO

MARCOS RICARDO ROSA GEORGES
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS

MEIRY HELEN BORDIN
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS

ESTRATÉGIA PARA SUSTENTABILIDADE

ALTERAÇÕES NA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO SOLO EM FUNÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO EM ÁREAS VERDES URBANAS

1. INTRODUÇÃO

Apresenta-se como um dos maiores desafios deste século a superação do conflito entre o desenvolvimento e preservação do meio ambiente. Para muitos pesquisadores, estes caminhos em momento algum se cruzarão, já para outros esta dialética poderá ser amparada pelo desenvolvimento sustentável, desde que haja esforços entre mútuos agentes econômicos, ou entre Estado e agentes econômicos (ZANGALLI JR, 2013). As cidades se desenvolveram rapidamente e, pelos dados demográficos do Brasil nas últimas décadas, é observado um crescimento acelerado do número de habitantes em centros urbanos, grande parte devido a migração (COPQUE *et al.*, 2011).

O desenvolvimento em centros urbanos, na maioria das cidades brasileiras, não contou com um planejamento urbano adequado que conciliasse as novas demandas construtivas com a manutenção de áreas verdes e, como consequência, ocorreu a redução excessiva da vegetação nas cidades, principalmente em ambientes com grande concentração demográfica e de assentamento informais. A não incorporação dos aspectos ambientais nos fatores econômicos e sociais tem causado impactos sobre o meio ambiente comprometendo diretamente a qualidade de vida nas cidades. Dentre os problemas relacionados a este desenvolvimento acelerado e desordenado pode-se citar as alterações microclimáticas, elevação da temperatura, alteração no regime de chuvas, alagamentos causados pela impermeabilização do solo e outros (COPQUE *et al.*, 2011).

O solo, na maioria das vezes esquecido, é um importante elemento do sistema climático, aparecendo como maior sumidouro ou armazém de carbono, seguido dos oceanos. As mudanças climáticas podem fazer com que aumente a quantidade de carbono armazenado em plantas e no solo devido ao desenvolvimento da vegetação, ou que ocorra uma maior liberação de carbono para a atmosfera. Em discussões sobre mudanças climáticas, é comum se relacionar a acontecimentos na atmosfera, até porque a fotossíntese absorve o carbono da atmosfera, entretanto, o carbono também afeta o solo. O carbono que as plantas não utilizam para se desenvolver é distribuído em suas raízes que o depositam no solo e, quando não perturbado, o carbono poderá ser armazenado durante milhares de anos e, deste modo, os solos saudáveis podem atenuar as alterações climáticas (Agência Europeia do Ambiente, 2016).

Leal, Pedrosa-Macedo e Biondi (2009), dizem que os campi universitários são excelentes locais para estudo de pesquisas na área de climatologia urbana, uma vez que apresentam uma estrutura reduzida de uma cidade facilitando a determinação de ações que promovem o conforto térmico. Segundo a psicologia, a avaliação do conforto térmico é explanada pelos conceitos de sensação e percepção (BATIZ *et al.*, 2009), já segundo a ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers) o conforto térmico é definido como condição da mente onde um indivíduo mostra satisfação com o ambiente térmico (ASHRAE Standard 55, 1992 *apud* ASHRAE, 2001).

No trabalho realizado por Batiz *et al.* (2009) observaram que, quando um resultado é neutro em relação a conforto térmico, a atenção e a memória dos indivíduos estudados permanecem inalteradas, concluindo que um ambiente térmico entre 18 e 26°C colabora para que alunos não sofram os efeitos psicológicos, permitindo uma boa atuação em sala de aula. Em um experimento de Wargocki em 2004, com alunos de 6 a 16 anos, a redução da temperatura resultava em um aumento da velocidade de resposta em 28%, reduzia o erro de

atenção em 10% e aumentava em 24% o ritmo na leitura de textos (WARGOKI et al., 2005). De modo resumido, segundo estudos realizados o aumento da temperatura e a qualidade do ar reduzem a performance do aprendizado (WARGOKI et al., 2005).

Dentro deste contexto, o objetivo deste artigo foi avaliar as alterações promovidas pelo uso e ocupação relacionado a temperatura da superfície do solo, sendo que, os pontos de avaliação foram próximos a borda do fragmento, na trilha e dentro do canal que ficam ao lado do fragmento e, comparar estes dados com os valores calculados para a rua em frente a universidade.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: ASPECTOS CLIMÁTICOS

Durante muito tempo, acreditou-se que o desenvolvimento está relacionado apenas com o crescimento econômico, o que implicou na exploração excessiva de recursos naturais e o consumo desenfreado de produtos. Por este motivo, impactos ambientais foram gerados, assim como disparidades econômicas, o que levou a desigualdade social, ações deterioradoras e violência urbana (ZANETTI, 2012).

A fim de buscar soluções para os problemas existentes e desenvolver ações preventivas frente às questões ambientais, discussões foram realizadas em diversas conferências mundiais. Neste contexto, destaca-se em 1987 a Conferência de Estocolmo, que resultou no Relatório de Brundtland, cujo desenvolvimento sustentável foi definido como “aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de atenderem as suas próprias” (CMMAD, 1991).

No Brasil, os problemas causados pelo aumento da população urbana “quase espontânea” acompanhado pela falta de acompanhamento e planejamento pode ser notado desde muito tempo. Neste momento histórico, o desenvolvimento está ligado diretamente à vida nas cidades, fazendo com que outro conceito se torne importante, o desenvolvimento sustentável urbano ou sustentabilidade urbana (BARBOSA, 2008). Ambientes urbanizados, ou cidades, possuem o clima local caracterizado pelo seu valor mais elevado nas áreas densamente construídas quando comparadas com seu entorno, é compreendido que cidades frequentemente possuem um mosaico de áreas com temperaturas diferentes, junto com a variação da cobertura do solo urbano. Se por um lado as áreas mais artificializadas demonstram maiores alterações no clima local, por outro, as que mais se aproximam das condições ambientais normais da natureza são os ambientes mais arborizados, apresentando um clima diferenciado e, sendo assim, mais ameno (LEAL; BIONDI; BATISTA, 2014). Medidas como a arborização de vias públicas, praças, vazios urbanos destinados a áreas verdes, entre outros ambientes, são locais que possuem potencial para serem trabalhados e colaborar de modo significativo na amenização do clima urbano (GOMES; AMORIM, 2003).

As alterações previstas para o clima, certamente terão implicações severas para a dinâmica da biodiversidade planetária, pode-se citar a destruição dos recifes de corais e dos manguezais, ambientes que possuem com funções ecológicas importantes em um contexto geral (IPCC, 2001). O IPCC (Painel Internacional de Mudanças Climáticas, 2007) reconheceu que a redução da destruição de florestas tropicais possui um papel importante na redução das emissões globais de carbono. Hoje, a Redução de Emissões do Desmatamento e Degradação Florestal, ou REDD, possui lugar nos debates internacionais sobre a mudança do clima, como estratégia a curto e médio prazo para minimizar os efeitos negativos da emissão dos GEE (Gases de Efeito Estufa) no planeta através da conservação de florestas (BARBOSA, 2008).

3. METODOLOGIA

3.1. Caracterização da área de estudo

A área estudada está localizada dentro do município de Campinas/SP da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Anhumas, entre as coordenadas geográficas 22° 45' e 22° 56' de latitude sul e 46°58' e 47° 07' de longitude oeste (CARVALHO, 2006).

A área pré-estabelecida para realizar o trabalho de campo é parte do conjunto de fragmentos que constitui o Corredor Ecológico Mata Santa Genebrinha – APP Ribeirão Anhumas. Determinando-se, desta forma, o fragmento foi destacado pela sua proximidade do Campus da Universidade que faz parte do seu entorno, mais especificamente, mais especificamente localizada na sub-bacia do Alto Curso que, junto com o Médio Curso, apresentam maior área urbanizada e apresentam maior densidade de área consolidada e pequenas quantidades de fragmentos florestais.

Determinado por Silva et al. (2017), por meio de análises espaciais, os fragmentos florestais pertencentes a Bacia do Ribeirão Anhumas, ocupam uma área de 1002,10 ha, o que representa 6,40% de sua área total. Ao analisar de forma isolada, o Alto Curso do Ribeirão Anhumas, área onde o Fragmento estudado está localizado, possui 23,20% da área total da Bacia do Anhumas, onde é encontrado 22 fragmentos, compreendendo uma área de 133,26.

3.2. Método de coleta de dados

Para a área de estudo foram definidos 4 ambientes: área de borda do fragmento florestal – Fazenda Anhumas, área compactada e sem cobertura vegetal (trilha entre canavial e floresta), a plantação de cana-de-açúcar e a via de acesso em frente a universidade, conforme ilustrado nas figuras 1 e 2.



Figura 1. Marcação dos pontos de Coleta de dados nas áreas: Canavial, Trilha e Fragmento. Zona 23K, Long. (UTM) 289379,00 e Lat. (UTM) 7473885,00.



Figura 2. Marcação dos pontos de Coleta de dados na área urbana. Zona 23K, Long. (UTM) 289293,00 e Lat. (UTM) 7473428,00.



Em cada local foram estabelecidos 10 pontos de amostragem equidistantes cerca de 40 metros. Em cada ponto foram retirados a temperatura da superfície do solo com o auxílio de instrumento de medição direta, o INFRARED Thermometer – GS320. As coordenadas de localização foram tomadas com auxílio de um GPS. As medições/tomada de dados foram realizadas em 08, 15 e 22/05/2018, nos horários 9:00, 15:00 e 18:00 horas. A tabela 1 mostra a caracterização das áreas de coleta de dados.

Imagem	Descrição
	Fazenda Anhumas – Esta área foi o ambiente estudado para os campos: trilha, fragmento florestal (apenas a borda) e canavial. A trilha encontra-se ao centro da imagem, como pode ser observado o mesmo não possui cobertura. O fragmento florestal encontra-se a direita protegido por uma camada de espécies invasoras. A esquerda encontra-se o canavial que, em seu início também está protegido por espécies gramíneas invasoras.
	Área urbana – em frente a universidade encontra-se esta área permeabilizada que, frequentemente encontrava-se movimento de carros. A área, apesar de estar pavimentada, possui seu entorno coberto por algumas espécies arbóreas, o que ameniza os efeitos climáticos neste ambiente.

4. Apresentação e análise dos resultados

Para a análise dos dados coletados foi considerado a variação da temperatura do solo em diferentes pontos distribuídos em cada área estudada, bem como a média de cada dia nos diferentes horários e, por fim, foi realizada uma análise da média geral dos ambientes estudados.

4.1 Apresentação dos dados

A tabela 2 representa os valores da mediana da temperatura da superfície do solo nos 10 (dez) pontos que foram distribuídos em cada ambiente, o valor máximo e mínimo de temperatura apresentado em cada horário e a amplitude térmica.

Por meio dos dados de análise de temperatura da superfície do solo ilustrados nos gráficos nas Figuras 3, 4 e 5, destaca-se a área urbana que sempre apresenta suas temperaturas mais elevadas em todos os dias e em todos os horários levando em conta uma média dos 10 pontos que foram amostrados.

Tabela 1. Valor da mediana dos pontos, temperatura máxima, temperatura mínima e amplitude térmica dos pontos de amostragem em cada horário e em cada dia na área urbana.

Parâmetros de análise	08/05/2018 9 horas	08/05/2018 15 horas	08/05/2018 18 horas	15/05/2018 9 horas	15/05/2018 15 horas	15/05/2018 18 horas	22/05/2018 9 horas	22/05/2018 15 horas	15/05/2018 18 horas
Temperatura Máxima(°C)	43,40	40,50	31,10	27,00	33,70	24,40	29,30	28,30	29,80
Temperatura Mínima(°C)	24,50	25,50	25,30	21,90	23,60	21,00	18,80	25,10	13,40
Amplitude Térmica (°C)	18,90	15,00	5,80	5,10	10,10	3,40	10,50	3,20	16,40
Mediana (°C)	34,85	33,60	27,85	24,90	29,60	21,35	26,60	32,95	22,55

Tabela 2. Valor da mediana dos pontos, temperatura máxima, temperatura mínima e amplitude térmica dos pontos de amostragem em cada horário e em cada dia na Trilha.

Parâmetros de análise	08/05/2018 9 horas	08/05/2018 15 horas	08/05/2018 18 horas	15/05/2018 9 horas	15/05/2018 15 horas	15/05/2018 18 horas	22/05/2018 9 horas	22/05/2018 15 horas	15/05/2018 18 horas
Temperatura Máxima(°C)	39,60	40,60	27,50	23,10	30,80	22,00	28,20	38,60	19,40
Temperatura Mínima(°C)	17,00	28,60	19,40	18,90	23,80	18,40	5,50	27,80	15,70
Amplitude Térmica (°C)	22,60	12,00	8,10	4,20	7,00	1,60	22,70	10,80	3,70
Mediana (°C)	20,50	36,20	25,15	21,85	26,15	20,70	8,50	34,30	17,90

Tabela 3. Valor da mediana dos pontos, temperatura máxima, temperatura mínima e amplitude térmica dos pontos de amostragem em cada horário e em cada dia no fragmento florestal.

Parâmetros de análise	08/05/2018 9 horas	08/05/2018 15 horas	08/05/2018 18 horas	15/05/2018 9 horas	15/05/2018 15 horas	15/05/2018 18 horas	22/05/2018 9 horas	22/05/2018 15 horas	15/05/2018 18 horas
Temperatura Máxima(°C)	25,80	26,70	22,80	18,90	23,00	19,60	15,10	28,20	15,30
Temperatura Mínima(°C)	16,60	22,50	19,50	17,40	19,60	17,40	6,10	22,70	12,10
Amplitude Térmica (°C)	9,20	4,20	3,30	1,50	3,40	2,20	9,00	5,50	3,10
Mediana (°C)	21,10	25,00	21,30	18,55	21,85	18,10	10,60	26,00	13,95

Tabela 4. Valor da mediana dos pontos, temperatura máxima, temperatura mínima e amplitude térmica dos pontos de amostragem em cada horário e em cada dia no canavial.

Parâmetros de análise	08/05/2018 9 horas	08/05/2018 15 horas	08/05/2018 18 horas	15/05/2018 9 horas	15/05/2018 15 horas	15/05/2018 18 horas	22/05/2018 9 horas	22/05/2018 15 horas	15/05/2018 18 horas
Temperatura Máxima(°C)	29,80	25,70	22,30	22,00	26,00	20,60	18,30	24,50	15,40
Temperatura Mínima(°C)	21,20	21,10	19,20	17,90	21,10	18,20	6,00	17,80	11,90
Amplitude Térmica (°C)	8,60	4,60	3,10	4,10	4,90	2,40	12,30	6,70	3,50
Mediana (°C)	25,00	23,85	21,30	19,65	23,30	18,90	14,55	22,95	14,65

Figura 3. Gráfico de temperatura da Superfície do Solo (°C) no dia 08/05/2018 às 9, 15 e 18 horas.

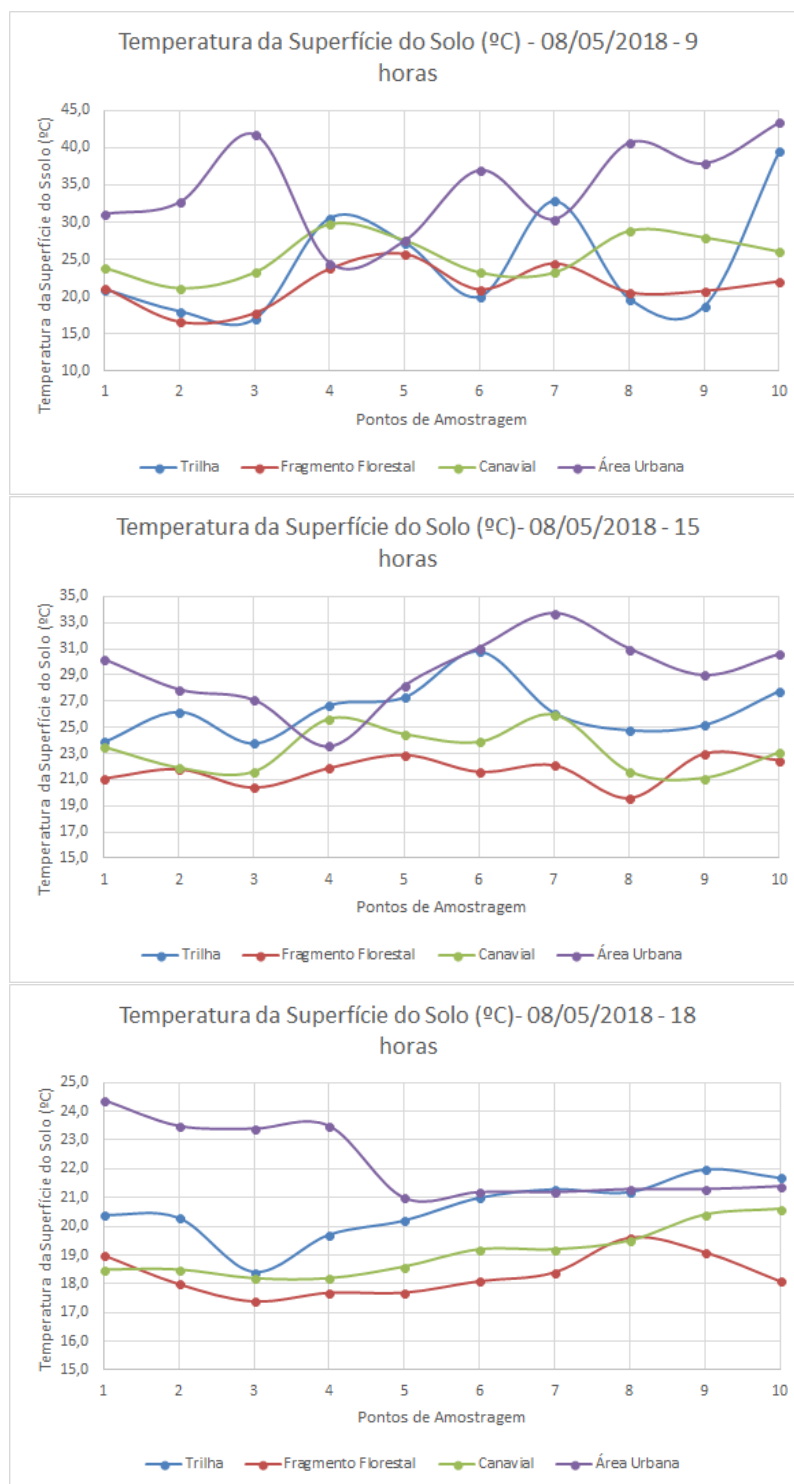


Figura 4. Gráfico de temperatura da Superfície do Solo (°C) no dia 15/05/2018 às 9, 15 e 18 horas.

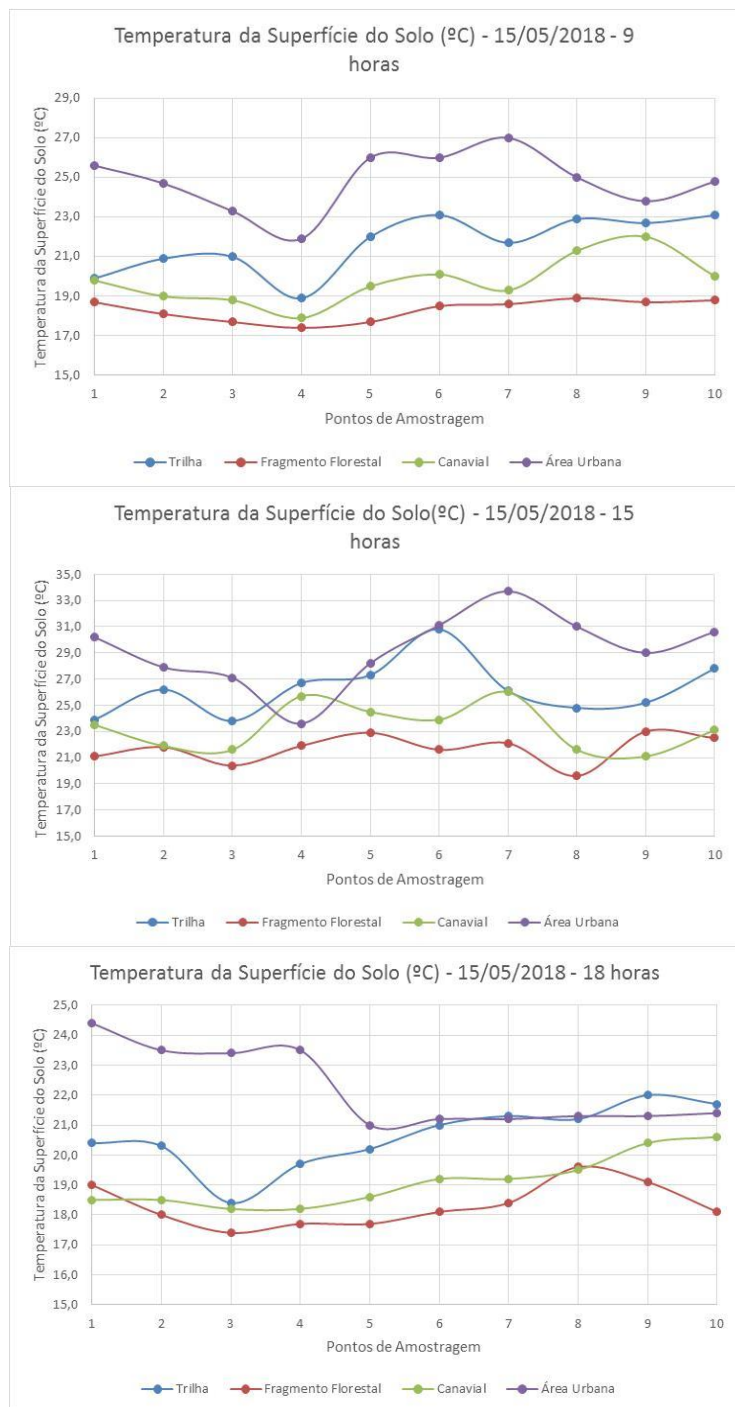
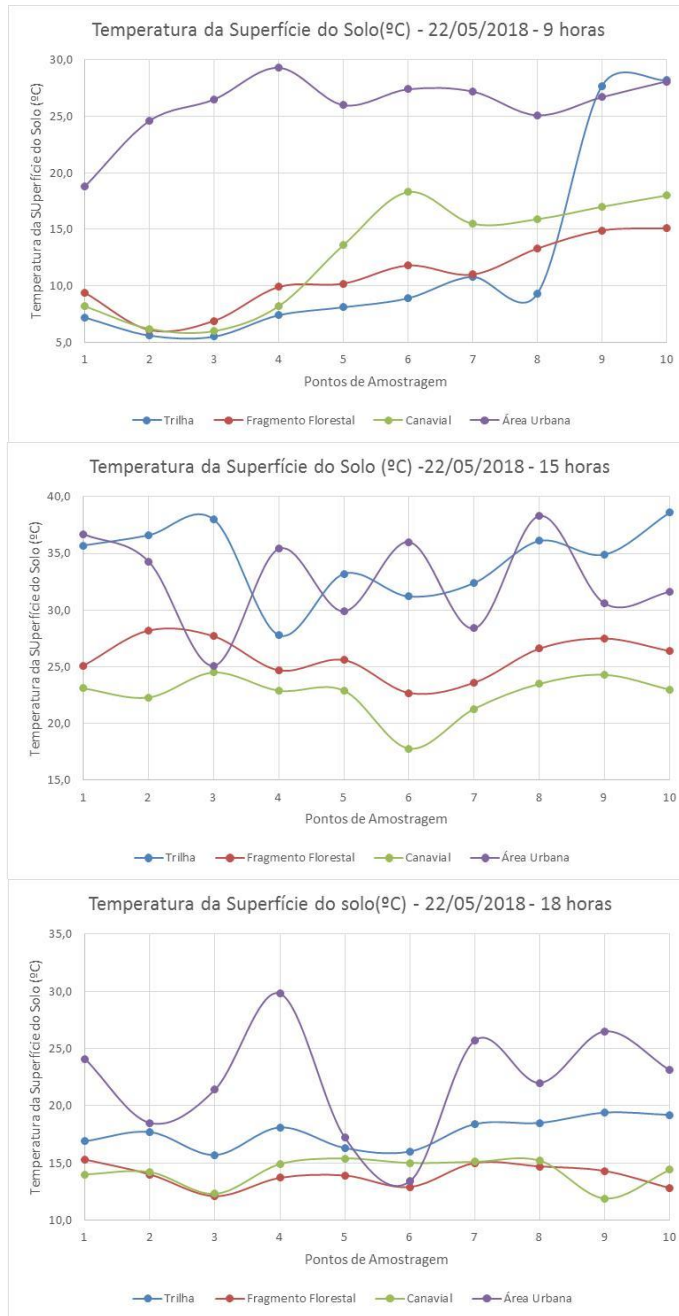
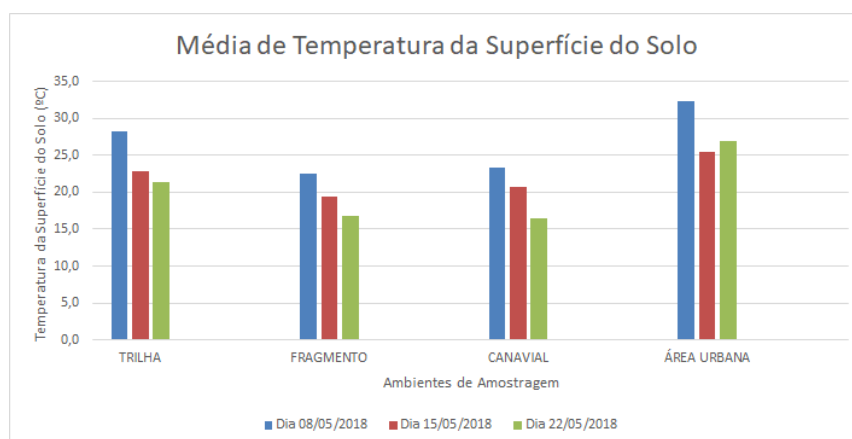


Figura 5. Gráfico de temperatura da Superfície do Solo (°C) no dia 22/05/2018 às 9, 15 e 18 horas.



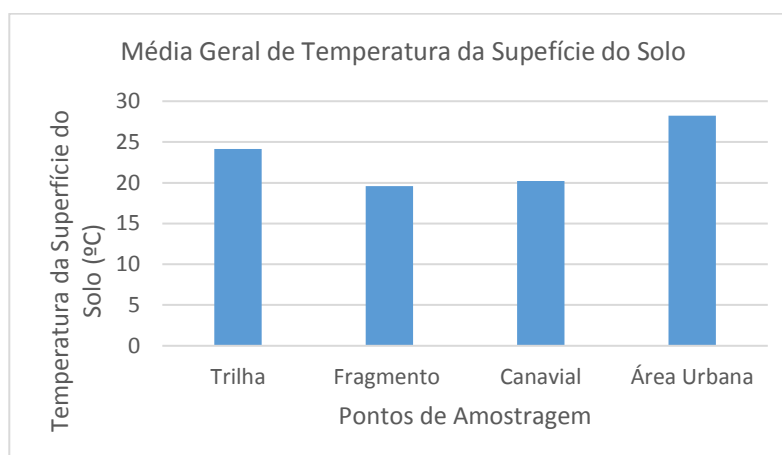
De modo a facilitar a análise dos dados, criou-se uma média dos por ocupação em cada dia em todos horários, ou seja, a temperatura da superfície do solo em °C/Dia/Ocupação como é ilustrado no Gráfico 1.

Gráfico 1. Média da temperatura da superfície do solo em cada dia e em cada tipo de ocupação.



Para uma análise mais conclusiva, foi construído o Gráfico 2 com uma média geral dos dados de temperatura da superfície do solo em todos os dias por cada forma de ocupação do solo.

Gráfico 2. Gráfico com média geral das temperaturas da superfície do solo nos diferentes tipos de ocupação.



4.2 Análise dos dados

As Tabelas 1, 2, 3 e 4 mostram os valores de temperatura máxima, mínima, mediana dos pontos e a amplitude térmica da superfície do solo, assim como as diferentes curvas nos gráficos que estão inseridos nas figuras 3, 4 e 5 apresentam a variação da temperatura nos diferentes pontos de amostragem e suas médias estão sendo representadas nos gráficos 1 e 2, onde, o Gráfico 1 analisa a variação de sua temperatura em cada dia e o gráfico 2 a média geral da temperatura nas diferentes áreas.

De modo geral, analisando as Tabelas 1, 2, 3 e 4, a diferença de temperatura, ou amplitude térmica, é destacado na área urbana e na trilha por apresentarem valores elevados, no caso da área urbana (18,9°C) e na trilha (22,7°C). Estes ambientes são destacados novamente quando se analisa os valores máximos de temperatura de 43,40°C e 40,60°C, respectivamente. Lembrando que no fragmento florestal e no canavial, que são ambientes com cobertura vegetal, não se aproximaram destes valores 26,70°C e 29,80°C, respectivamente. Fato a ser destacado é

como a trilha se sobressai quando se analisa os valores de temperatura máxima (40,60°C) e nos valores de temperatura mínima (5,50°C – Temperatura da superfície do solo mais baixa encontrada neste estudo).

Além disso, nas Figuras 3, 4 e 5 observa-se que, existe um certo padrão quando se analisa o canavial e o fragmento florestal, já na trilha, em seus pontos iniciais aparenta seguir o padrão do canavial e do fragmento, mas, em seus pontos finais é observado uma elevação quase espontânea, mais claro na Figura 5 às 9 horas.

Deve ser destacado nesta análise de dados que, a trilha, o canavial e o fragmento, quanto mais se afasta do ponto 1 e quanto mais próximo do ponto 10 a temperatura da superfície do solo apresentou um grau mais elevado pela exposição direta aos raios solares e pelo seu distanciamento da área urbanizada que, por sua vez, quanto mais distante do ponto mais longe ficava de um ambiente coberto por vegetação e apresenta certa oscilação por existir pontos que estavam cobertos por sombras das árvores.

O modo que o Gráfico 1 esta disponibilizado traz uma nova percepção dos dados que foram gerados, deste modo, ao analisar a temperatura da superfície do solo em cada ocupação observa-se um certo destaque para a área urbana que em todos os dias apresentou uma média acima dos 25°C, temperatura esta que, apenas pôde ser superada pela temperatura na trilha em apenas um dia que também é um ambiente que não possui cobertura vegetal e como já dito, o ponto 10 foi um ponto de amostragem alvo das radiações solares durante o dia todo.

As condições climáticas de cada dia, no dia 08/05/2018 foi um dia ensolarado e quente durante todo o dia, já no dia 15 o dia foi caracterizado por um tempo nublado com chuvas em diversos horários e no dia 22 o dia foi um dia frio com temperatura baixas durante todo o dia. Destacando ainda mais as altas temperaturas na área urbana que mesmo em dias com chuva superou os outros ambientes. O canavial e o fragmento apresentaram um padrão em suas temperaturas, entretanto, a menor média de temperaturas foi apresentada no canavial no dia 22/05.

5. Conclusão

Pela análise dos dados obtidos pode-se concluir que o canal apresentou uma menor média de temperatura da superfície do solo quando analisado a média diária por uso e ocupação e, o ambiente que se destacou por apresentar a menor média geral de temperatura da superfície do solo foi o fragmento florestal. Analisando as tabelas disponibilizadas, foi notado uma variação elevada nas temperaturas da trilha e um certo padrão nos outros ambientes. Por meio destes dados é destacado a importância da cobertura vegetal como ferramenta para amenização no clima.

6. Referências

Agência Europeia do Ambiente. **O solo e as alterações climáticas**. 2016. Disponível em: <<https://www.eea.europa.eu/pt/sinais-da-aea/sinais-2015/artigos/o-solo-e-as-alteracoes-climaticas>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

American Society of Heating and Air Conditioning Engineers – ASHRAE. Physiological principles for comfort and health. In: **Handbook Fundamentals**. Atlanta, 2001. p. 8.1 – 8.2.

BARBOSA, G. S. O DESAFIO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Revista Visões**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 4, p.1-11, jun. 2008. 4ª Edição. Disponível em: <http://www.fsma.edu.br/visoes/ed04/4ed_O_Desafio_Do_Deenvolvimento_Sustentavel_Gi sele.pdf>. Acesso em: 15 maio 2018.

BATIZ, E. C. *et al.* Avaliação do conforto térmico no aprendizado: estudo de caso sobre influência na atenção e memória. **Produção**, A, v. 3, n. 19, p.477-488, dez. 2009. Disponível em: <<http://www.prod.org.br/files/v19n3/v19n3a06.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2018.

CARVALHO, J. P. (Ed.). **Projeto Anhumas: Localização**. 2006. Elaborado pelo Instituto Agrônômico de Campinas.

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nosso futuro comum. 2a ed. Tradução de Our common future. 1a ed. 1988. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

COPQUE, A. C. da S. M. *et al.* Expansão urbana e redução de áreas verdes na localidade do Cabula VI Região do miolo da cidade do Salvador, Bahia. **Anais Xv Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR. INPE, p.706-713, maio 2011. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/07.15.14.47/doc/p0313.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2018.

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

IPCC, Climate Change 2001: Synthesis report. contribution of working group I, II, and III to the third assessment report of the IPCC [Watson, R.T. and the Core Writing Team (eds.)]. Cambridge, United Kingdom/New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2001.

IPCC, Climate Change 2007: The Physical Sciences Basis. Summary for the Policymakers. Disponível em:<<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm.pdf>>. Acesso em: 13 de maio de 2018.

LEAL, L.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. INFLUÊNCIA DAS FLORESTAS URBANAS NA VARIAÇÃO TERMO-HIGROMÉTRICA DA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA – PR. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p.807-820, dez. 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/16579>>. Acesso em: 15 maio 2018.

LEAL, L.; PEDROSA-MACEDO, J. H.; BIONDI, D. CENSO DA ARBORIZAÇÃO DO CAMPUS III - CENTRO POLITÉCNICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. **Scientia Agraria**, [S.l.], p. 443-453, out. 2009. ISSN 1983-2443. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/15718>>. Acesso em: 12 maio 2018. doi:<http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v10i6.15718>.

SILVA, A. L. DE. et al. FRAGMENTAÇÃO E ANÁLISE ESPACIAL DOS REMANESCENTES FLORESTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ANHUMAS, CAMPINAS-SP. In: 69ª Reunião Anual da SBPC. Campinas: UFMG, 2017.

WARGOCKI, P. et al. The effects of classroom air temperature and outdoor air supply rate on performance of school work by children. Proceedings of Indoor Air I, v. 1, p. 368-72, 2005.

ZANETTI, E. **Mudanças Climáticas Globais, Florestas e Mercado de Carbono**. Curitiba, Paraná, 2012: Juruá Editora. Disponível em: <<http://www.pnbsae.com.br/portal/images/publicacoes/mcg.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2018.

ZANGALLI JR, P. C. Sustentabilidade urbana e as certificações ambientais na construção civil / Urban Sustainability and Environmental Certifications in Construction. **Revista Sociedade & Natureza**, [S.l.], v. 25, n. 2, out. 2013. ISSN 1982-4513. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/19639>>. Acesso em: 12 maio 2018.