

ALTERAÇÕES NA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO SOLO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES FORMAS DE COBERTURA SUPERFICIAL DO SOLO

Filipe Lucon¹
Regina Longo²

RESUMO

A expansão urbana vem pressionando, fragmentando e suprimindo remanescentes florestais existentes. O presente trabalho trata das alterações e influências na temperatura da superfície do solo em diferentes formas de cobertura do solo em áreas próximas ao campi universitário. A área da pesquisa compreende a borda de um fragmento florestal, uma trilha com solo exposto, um canal e uma rua pavimentada. O objetivo deste estudo é determinar se existe alteração da temperatura da superfície do solo nas quatro áreas estudadas e se pode ser constatado o efeito de resfriamento deste indicador por estas áreas. Dados de temperatura da superfície do solo foi coletado através de equipamento móvel durante três dias em três diferentes horários. O fragmento de floresta e canal, sendo os ambientes com cobertura vegetal foram as áreas que apresentaram menor variação e menores valores de temperatura da superfície do solo, a área que apresentou maiores valores de temperatura do solo foi na área urbana. Constatou-se que as maiores taxas de variações de temperatura da superfície do solo foram encontradas na área urbana e na trilha, o que leva a crer que são áreas mais “instáveis” termicamente, quando se diz respeito a temperatura da superfície do solo. Conclui-se através desta pesquisa que a cobertura do solo é diretamente influenciada pela forma que é ocupada.

Palavras-chave: Expansão urbana. Cobertura do solo. Temperatura da superfície do solo.

¹ Estudante de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em sustentabilidade com Bolsa CAPES. Formado em 2017 como Engenheiro Ambiental e Sanitarista na PUC-Campinas. E-mail: filipe.lucon@hotmail.com

² Professora e pesquisadora em dedicação integral da Pontifícia Universidade Católica de Campinas e membro do corpo permanente de docentes dos cursos de mestrado em Sistemas de Infraestrutura Urbana (PUC-Campinas) e Sustentabilidade (PUC-Campinas). Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1991), mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas (1994), Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas (1998), pós-doutorado pela UNESP-Jaboticabal (2003) e estágio pós doutoral pela Universidade da Califórnia-Riverside (2015). E-mail: rmlongo@uol.com.br

CHANGES IN SOIL SURFACE TEMPERATURE DUE TO DIFFERENT FORMS OF SOIL SURFACE COVERAGE

ABSTRACT

Urban sprawl has been pressing, fragmenting and suppressing existing forest remnants. The present work deals with changes and influences on soil surface temperature in different forms of ground cover in areas near the university campus. The research area comprises the edge of a forest fragment, a trail with exposed soil, a sugarcane field and a paved street. The objective of this study is to determine if there is a change in the soil surface temperature in the four studied areas and if the cooling effect of this indicator can be verified by these areas. Ground surface temperature data was collected through mobile equipment for three days at three different times. The forest and sugarcane fragment, being the environments with vegetation cover were the areas that presented the smallest variation and the lowest soil surface temperature values, the area with the highest soil temperature values was in the urban area. It was found that the highest rates of soil surface temperature variations were found in the urban area and the trail, which leads us to believe that these are more thermally “unstable” areas when it comes to the soil surface temperature. It is concluded through this research that the ground cover is directly influenced by the way it is occupied.

Keywords: Urban sprawl. Ground cover. Soil surface temperature.



1 INTRODUÇÃO

Como um dos maiores desafios deste século, destaca-se o conflito entre o desenvolvimento e preservação do meio ambiente. Para muitos pesquisadores, estes caminhos em momento algum se cruzarão, já para outra esta dialética poderá ser amparada pelo desenvolvimento sustentável (ZANGALLI JR, 2013).

O desenvolvimento em centros urbanos, não contou com um planejamento urbano adequado de forma que atendesse as demandas construtivas com a manutenção de áreas verdes e, como consequência, ocorreu a redução excessiva da vegetação nas cidades. A não incorporação dos aspectos ambientais nos fatores econômicos e sociais causa impactos sobre o meio ambiente comprometendo diretamente a qualidade de vida nas cidades. Entre os problemas identificados tem-se: as alterações microclimáticas, elevação da temperatura, alteração no regime de chuvas, alagamentos causados pela impermeabilização do solo e outros (COPQUE *et al.*, 2011).

Neste contexto, florestas urbanas passam a se tornar cada vez mais uma parte imprescindível como um elemento para melhorar a qualidade de vida dos ambientes em que se situam e da comunidade que vive ao redor. Tem-se como definição de florestas urbanas um conjunto de árvores situadas dentro de um perímetro urbano, podendo ser de domínio público ou particular (BIONDI, 2015).

A importância destes ambientes ocorre devido ao seu potencial em influenciar no “tipo” de microclima urbano local, diferindo por seus “serviços” prestados àqueles ao seu redor, como: sombreamento, redução da velocidade dos ventos, proteção solar, redução de temperaturas e da evapotranspiração, entre outros (MARTINI, BIONDI; 2015).

Leal, Pedrosa-Macedo e Biondi (2009), atestam que os campi universitários são locais adequados para realizar estudos na área de climatologia urbana, por apresentarem uma estrutura reduzida de uma cidade facilitando a validação de indicadores que podem promover o conforto térmico ou alguma alteração microclimática devido a presença de áreas verdes.

No trabalho realizado por Batiz *et al.* (2009) foi observado que quando um resultado é neutro em relação a conforto térmico, a atenção e a memória de indivíduos utilizados em seus estudos não se alteram, podendo levar a entender 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 outro experimento realizado com alunos de 6 a 16 anos, a redução da temperatura levava a um resultado que representasse um aumento na velocidade de resposta em 28%, o erro de atenção foi reduzido em 10% e aumentava em 24% o ritmo na leitura de textos (WARGOKI *et al.*, 2005). Ou seja, o aumento da temperatura e da qualidade do ar faz com que alunos reduzam sua performance em sala de aula.

Por fim, o objetivo deste artigo foi avaliar as alterações promovidas pelo uso e ocupação do solo, com foco nas alterações da temperatura da superfície do solo, sendo que, os pontos de monitoramento estavam localizados próximos a borda do fragmento, na trilha e dentro do canavial que ficam ao lado do fragmento e, comparar estes dados com os valores calculados para a rua em frente a uma universidade.

Este artigo, em sua primeira parte apresenta o contexto do problema a ser tratado, a segunda parte, se aprofundará nos conceitos estudados que destacam a importância deste estudo. A terceira parte deste projeto, apresentará a metodologia

utilizada para determinar os resultados e os instrumentos de estudos utilizados. A quarta parte, é a parte discursiva do trabalho, onde os resultados serão apresentados e analisados de forma que se possa chegar a uma conclusão, onde será tratada em sua quinta parte. O último tópico irá apresentar todas as referências utilizadas para realizar este trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

a. Desenvolvimento Sustentável: Aspectos Climáticos

O meio ambiente, em sua totalidade, é considerado um direito fundamental assegurado pela carta magna de 1988, assim sendo, sua importância é ímpar e é de responsabilidade do estado garantir aos cidadãos o acesso a um meio ambiente ecologicamente equilibrado. Quando é discutida a importância do meio ambiente, deve-se lidar com conceitos não apenas econômicos, mas de termos ecológicos e outros correlatados. Deve-se notar que, a ligação entre economia e ecologia não foi de imediato, a economia clássica (neoclássica) não insere o meio ambiente em seus cálculos, considera-se apenas os aspectos econômicos e monetários, em uma visão utilitarista de curto prazo que não inclui elementos sociais e ambientais (VEZZANI; VEZZANI, 2014).

Na procura por soluções para os problemas existentes, buscando ações preventivas frente às questões ambientais, foram realizados diversos encontros em conferências mundiais. Destaca-se o ano de 1987, quando foi realizada a Conferência de Estocolmo, onde foi gerado o Relatório de Brundtland, onde deu-se a definição de desenvolvimento sustentável como “aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de atenderem as suas próprias” (CMMAD, 1991).

Os ambientes urbanizados possuem um clima local caracterizado pelo seu valor mais elevado em áreas densamente construídas quando comparadas com seu entorno, estes valores variam junto com as diferentes formas de cobertura do solo urbano. Ou seja, áreas mais artificializadas demonstram maiores alterações no clima local em relação a áreas que mais se aproximam das condições ambientais normais da natureza, 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 com potencial para serem trabalhados e colaborar de modo significativo na

amenização do clima urbano e melhorar a qualidade de vida dos circundantes (GOMES; AMORIM, 2003).

Alterações previstas para o clima, terão implicações severas para a dinâmica da biodiversidade planetária, como por exemplo a degradação dos recifes de corais e dos manguezais, sendo estes ambientes, locais que possuem funções ecológicas importantes em um contexto geral (IPCC, 2001). O IPCC (Painel Internacional de Mudanças Climáticas, 2007) reconheceu que a preservação 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 importante em 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 redução da destruição de florestas (BARBOSA, 2008).

3 METODOLOGIA

a. Caracterização Da Área De Estudo

A área estudada está localizada dentro do município de Campinas/SP, na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Anhumas, entre as coordenadas geográficas 22º 45' e 22º 56' de latitude sul e 46º58' e 47º 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. O fragmento foi escolhido por sua proximidade com um Campus da Universidade no município de que faz parte do seu entorno. Mais especificamente, mais especificamente localizada na sub-bacia do Alto Curso do Ribeirão Anhumas que, junto com o Médio Curso, apresentam maior área urbanizada e maior densidade de área consolidada e pequenas quantidades de fragmentos florestais.

Silva et al. (2017), identificou que o conjunto de 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 ha.

b. Método de coleta de dados

Quanto aos procedimentos metodológicos utilizados para coleta de dados, segundo os conceitos de Gil (2007), esta pesquisa é classificada como experimental, que consiste na determinação de objeto de estudo, nas variáveis capazes de influenciar neste objeto e por fim, a determinação das formas de controle e de observação dos efeitos que a variável causa no objeto, caracterizando-se como estudo de campo.

Por meio de análises realizadas diretamente na área de estudo, foram levantados dados de temperatura da superfície do solo (°C) em pontos pré-estabelecidos de forma estratégica conforme figuras 1 e 2.

Dentro dos ambientes estudados, 4 foram amostrados: 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.

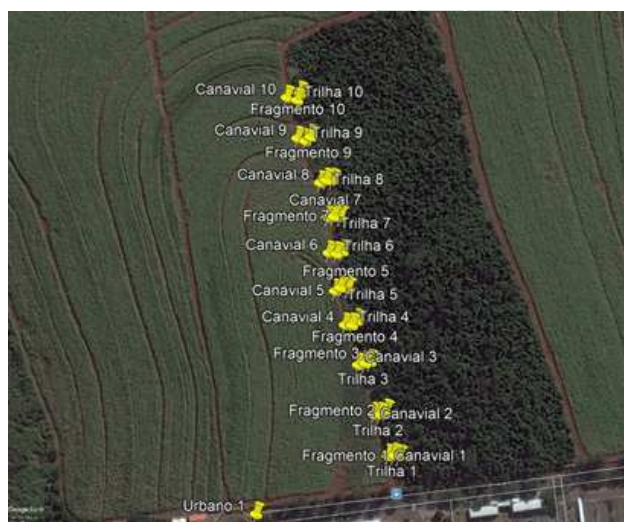




Figura 2. Marcação dos pontos de Coleta de dados na área urbana. Zona 23K, Long. (UTM) 289293,00 e Lat. (UTM) 7473428,00.



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.

Tabela 1. Identificação dos pontos de amostragem

| 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, 5 e 6, 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.

Nas figuras está representado a variação da temperatura nos pontos no decorrer do tempo.

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

| | | | | | | | | | |
|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| 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 Variação da temperatura da Superfície do Solo na área urbana.

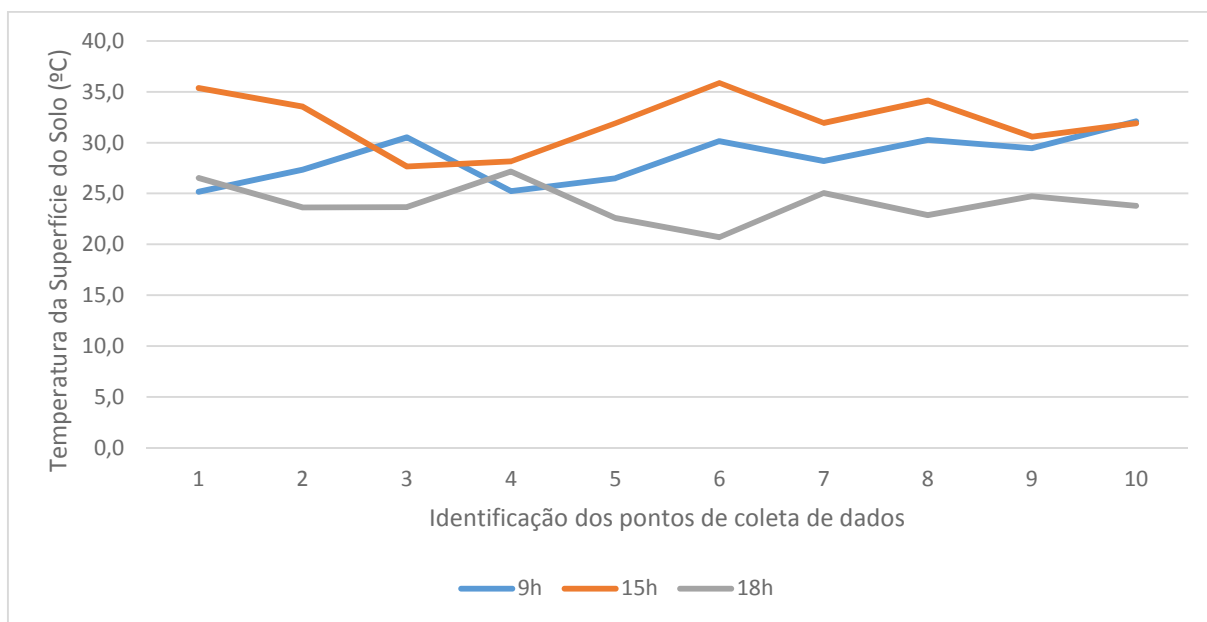


Figura 4. Gráfico de Variação da temperatura da Superfície do Solo na trilha.

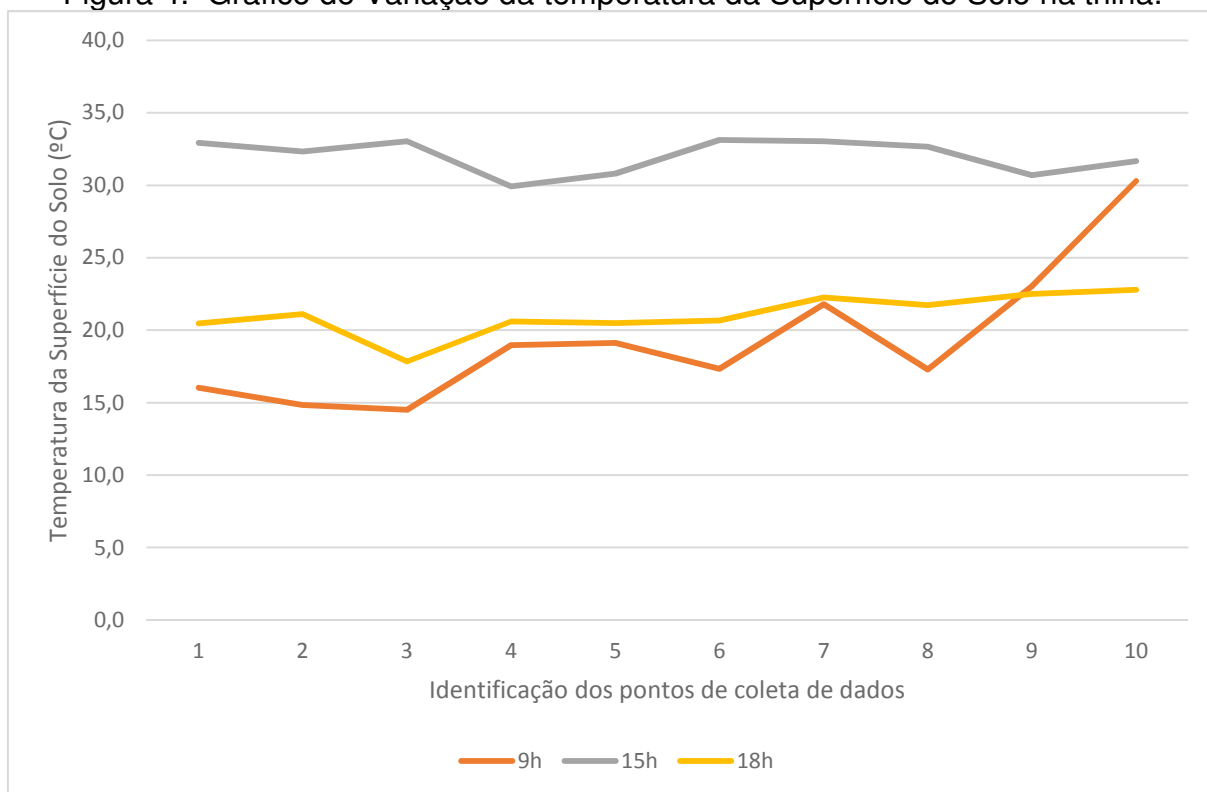


Figura 5. Gráfico de Variação da temperatura da Superfície do Solo no fragmento.

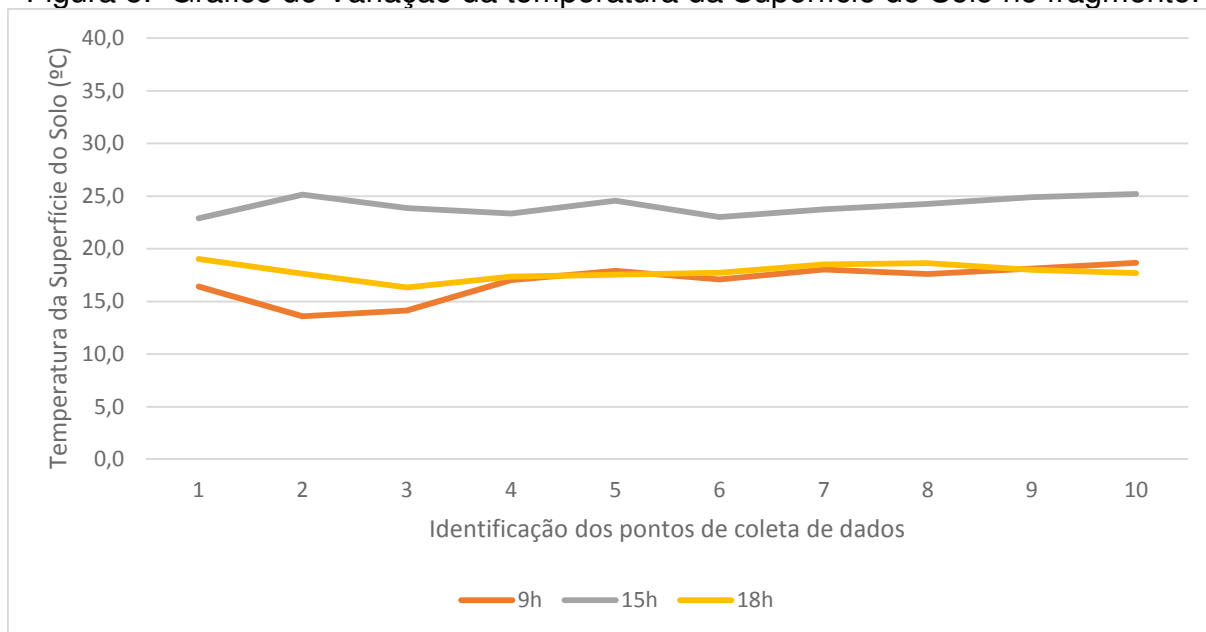
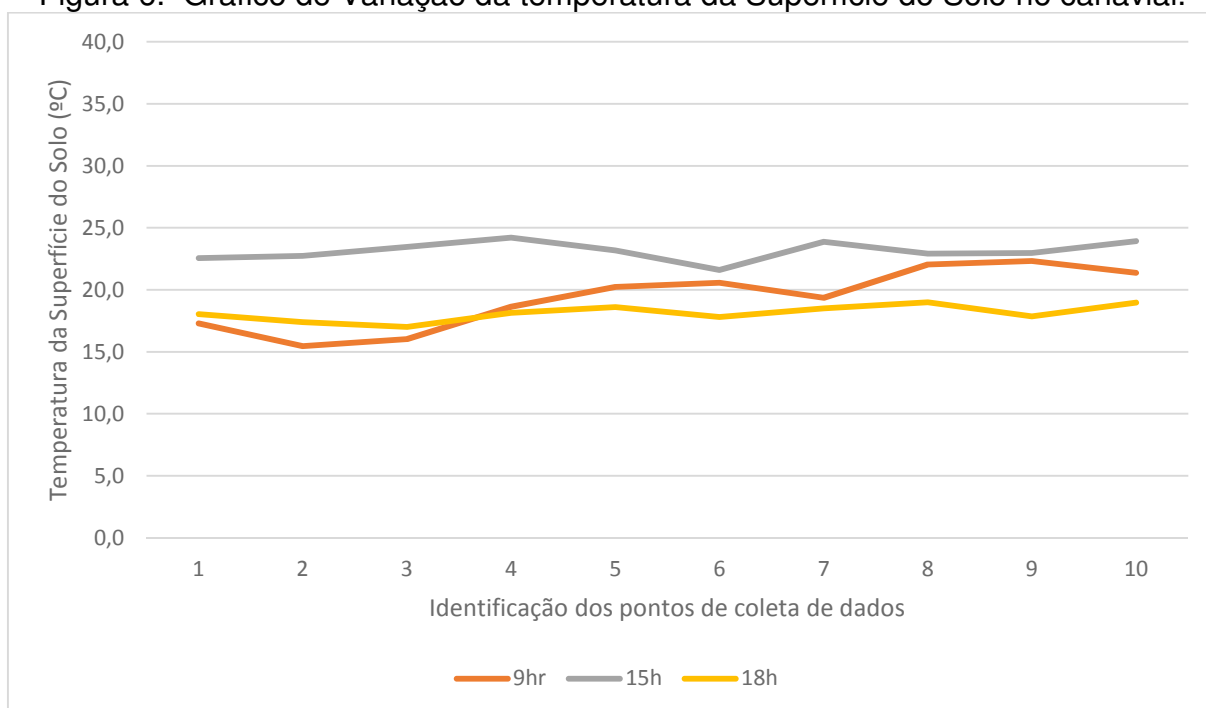
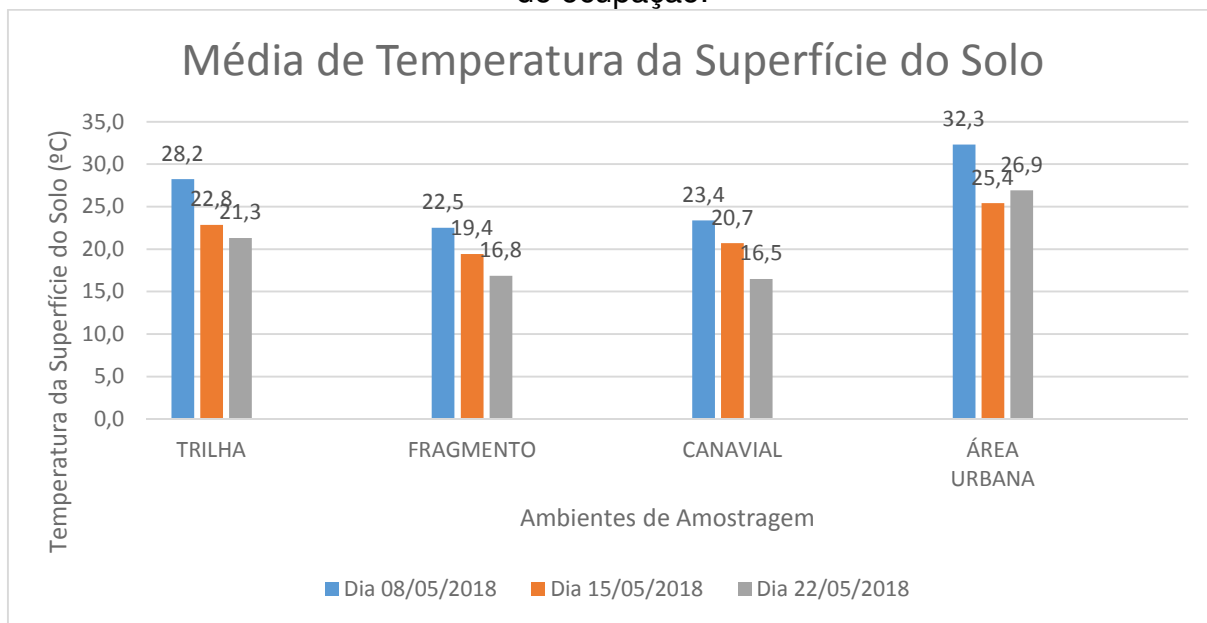


Figura 6. Gráfico de Variação da temperatura da Superfície do Solo no canalial.



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.

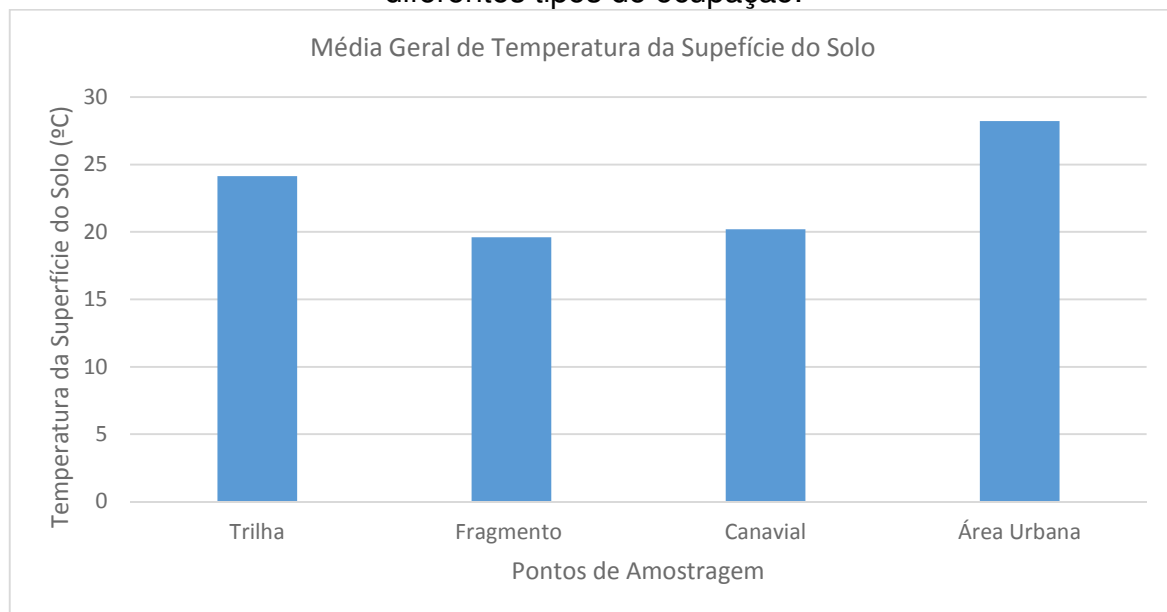
Gráfico 1. Média da temperatura da superfície do solo em cada dia e em cada tipo de ocupação.



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, 5 e 6 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, 5 e 6 observa-se que, existe um certo padrão, para todos os ambientes estudados, é no horário 15h que apresenta os maiores valores de temperatura encontrado e às 18h os valores mais baixos.

Segundo Junior (2015), o efeito destacado acima é explicado devido a influência da cobertura vegetal no comportamento da variação térmica dos ambientes, em locais com a vegetação mais aberta, a interação entre o ar e o solo ocorre de forma mais direta, influenciando na umidade relativa e temperatura do ar, assim como na temperatura da superfície do solo. Outro fator que pode levar a alteração destes indicadores é o tamanho das árvores por afetar a quantidade de luz que chega até o chão.

Ainda destacando as figuras em questão, nota-se que no fragmento florestal, observou-se o maior efeito de resfriamento, este efeito pode ser explicado devido suas características vegetais, sombreamento, densidade de árvores e radiação solar. As áreas que apresentam vegetação mais densa, apresentam também maior efeito de resfriamento e menor temperatura quando comparada com os ambientes térmicos nos locais ao exterior da floresta (HEBERLE, et al.; 2017)

O menor efeito de resfriamento, ou área com maior aquecimento, é encontrado na área urbanizada. Nota-se que nesta área não existe cobertura vegetal e fica diretamente exposta aos raios solares, sendo estes um dos motivos a serem destacados como fator que influencia nos resultados.

No fragmento florestal e no canavial os resultados encontrados foram os mais constantes.

O efeito de resfriamento para os quatro ambientes estudados fora diferentes e variou conforme o ambiente de estudo. O efeito foi menor na área urbana do que nos ambientes próximos ao fragmento de floresta. O canavial é a área com resultados similares ao da borda do fragmento de floresta estudado. Wang et al. (2018) ao avaliar variáveis microclimáticas (temperatura do ar e umidade relativa) em diferentes tipos de florestas, concluiu que locais que apresentam vegetação com altura elevada e grande área de projeção de copa proporcionam maior efeito de sombreamento, resfriamento e umidificação. Heberle (2017) destaca que a cobertura vegetal influencia na entrada de luz, umidade relativa e temperatura do ar. Nesta pesquisa, as áreas com cobertura vegetal apresentaram menores valores de temperatura da superfície do solo em relação as áreas expostas, sendo estas a trilha e a área urbana.

Importante ressaltar a situação das 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.

A partir destes resultados, é possível notar que a vegetação exerce diversas funções para controle da temperatura da superfície do solo, isso ocorre devido ao efeito que as mesmas têm sob a temperatura do ar e umidade relativa, além de proporcionar sombra, resfriamento do ar, aumentar a umidade relativa e um possível aumento no conforto térmico.

5 CONCLUSÃO

Pela análise dos dados obtidos pode-se concluir que o canavial 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.

A borda do fragmento de floresta e o canal proporcionalizam um ambiente com temperaturas mais amenas. Estes ambientes com cobertura vegetal apresentam valores mais constantes em relação aos outros estudados devido ao solo e pavimento diretamente exposto a radiação solar.

REFERÊNCIAS

- 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_Developmento_Sustentavel_Gisele.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.
- BIONDI, D. Floresta urbana: conceitos e terminologias. In: BIONDI, D. (Org.). **Floresta Urbana**. Curitiba: A autora, 2015. p. 11-27.
- CARVALHO, J. P. (Ed.). **Projeto Anhumas**: Localização. 2006. Elaborado pelo Instituto Agrônomo 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.

HEBERLE, M.; SILVA, B. M. D. C.; LIMA, C. S.; QUINTAL, R. S.; REMPEL, C. DALZUCHIO, M. S. Variações no microclima e características do solo em paisagens com diferentes coberturas vegetais: ação de campo junto ao Morro da Harmonia – Teutônia/RS. Destaques acadêmicos, Lajeado, v. 9, n. 3, p. 283-295, 2017.

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>.

MARTINI, A.; BIONDI, D. Microclima e conforto térmico de um fragmento de floresta urbana em Curitiba, PR. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 22, n. 2, p. 182-193, 2015.

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.

VEZZANI, C. S.; VEZZANI, D. S. PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO VERSUS MEIO AMBIENTE: POSSÍVEIS SOLUÇÕES. Semacip - Ufscar, São Carlos, dez. 2014. II Semana de Pós-Graduação em Ciência Política. Disponível em: <<http://www.semacip.ufscar.br/wp-content/uploads/2014/12/Processo-de-industrialização-versus-meio-ambiente-possíveis-soluções.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2018.

WANG, W.; WANG, H.; XIAO, L.; HE, X.; WANG, Q.; WEI, C. Microclimate regulating function of urban forests in Changchun City (northeast China) and their associations with different factors. *iForest*, Viterbo, v. 11, p. 140-147, 2018.

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.

