

Influências e contribuições da mata resiliente para os níveis de conforto térmico: estudo de caso Centro Universitário Luterano de Palmas-TO

LEONARDO DE ALMEIDA SANTIAGO¹, THYAGO PHELLIP FRANÇA FREITAS²

¹ Graduando em Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Luterano de Palmas.

² Doutorando em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável – UFMG. Mestre em Ciências Ambientais – UFT. Professor do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Luterano de Palmas e Arquiteto na Secretaria de Educação do Estado do Tocantins.

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo investigar o papel da vegetação como um agente ativo para a adequação dos níveis de conforto térmico, e como esse mecanismo influencia seu entorno imediato. A cidade de Palmas – TO apresenta um cenário térmico com estações bem definidas conforme a classificação de Thornthwaite, onde os meses secos se dão entre maio a setembro e os chuvosos entre outubro a abril. O percurso metodológico adotado pautou-se em coletas distribuídas em seis pontos localizados dentro do Centro Universitário Luterano de Palmas, sendo realizada nos horários das 09, 15 e as 21 horas, durante dois dias em outubro de 2016. Foi empregado um termo-higrômetro HT 700 da marca Instrutherm, sendo o equipamento utilizado para as coletas foi alocado em um abrigo protegido das intempéries. Utilizou-se ainda um termômetro de imagem infravermelho – TG167 da marca Flir para medições de temperatura da cobertura do solo por meio da emissividade. Destaca-se que nos pontos de cobertura do solo em terra, obteve-se os menores valores de temperatura quando comparado ao composto asfáltico. Através da análise dos resultados obtidos, observou-se a importância da vegetação nos níveis de conforto e de como ela pode contribuir para a arquitetura.

Palavras chave: Conforto Térmico, Vegetação, Cerrado.

INTRODUÇÃO

Segundo Velho (2012), o alto crescimento populacional das urbes vem sendo um dos novos problemas a ser enfrentado, pois ocasiona inúmeras mudanças no meio urbano como alterações climáticas que alteram aspectos físicos e químicos da paisagem, que por sua vez podem influenciar na malha urbana.

Esse processo intenso de transformações gera um déficit da integração entre urbes e fauna, flora, ar e água, que alteram consideravelmente o micro clima local, apresentando mudanças térmicas em locais de intenso desenvolvimento urbano (VELHO, 2012).

Velho (2012) demonstra que a perturbação no espaço urbano se deu devido ao início da agricultura que caracterizou um marco para o início das cidades, em contrapartida esse fenômeno alterou e compartimentou a paisagem, gerando a migração das espécies faunísticas e florísticas, e a degradação considerável do solo. Um outro fenômeno que causou um significativo impacto foi a industrialização, por meio de problemáticas na qualidade do ar, na água, fauna e flora e alto consumo energético. Velho (2012) demonstra que todos os impactos não demandam apenas desse processo de urbanização acelerado, mas como tem sido administrado o desenho urbano aliada as características biogeofísicas.

O autor aponta que deve-se aproveitar ainda os condicionantes geográficos para se buscar um equilíbrio e se efetivar a estrutura do clima local. Uma alternativa para esse equilíbrio poderia ser a criação ou manutenção da infraestrutura verde, parques, jardins, bosques, ruas arborizadas, pois esses elementos podem contribuir como agentes essenciais para o equilíbrio térmico dentro das urbes.

Os espaços verdes apresentam uma série de benefícios para o espaço urbano como um bom atenuante na saúde física e mental da população, um bom equilibrador para o conforto térmico, habitante para a fauna e flora, agregando valor ambiental e no controle energético. Ainda Velho (2012) demonstra que a falta de um estudo ou planejamento adequado para a instalação dessa malha vegetal e ainda aproveitando a mata resiliente podem oferecer o conforto bioclimático adequado.

E quando não há esse estudo isso resulta em graves prejuízos, devido a composição que a vegetação forma podendo alterar suas variáveis climáticas (temperatura radiante e da humidade relativa do ar, campo térmico, velocidade dos ventos, iluminação, sonoro, etc.), e isso pode acometer um mosaico e exercer atividades inadequada as que foram projetadas para exercer.

Velho (2012) demonstra que a definição para espaços verdes urbanos vem sendo modificado conforme a evolução das cidades, pois está se fazendo conforme a necessidade apresentada, e que muitas vezes esta difundida no espaço público.

Antes os espaços verdes tinham apenas um valor estético, mas com o passar do tempo se atentou para que este poderia ser um bom agente regulador no microclima urbano e regional, essa utilização atual vem recorrendo não só para valores estéticos, pois “[...] parece estar refletida quando na sociedade atual o espaço verde é procurado pelo efeito de tranquilidade, bem-estar e benefícios na saúde.” (VELHO, 2012, p.44). Ainda pode ser percebido que a utilização dos espaços verdes é decorrente e presente na história da humanidade, onde sempre se teve essa aproximação do homem para a natureza, um exemplo que se torna evidente são os jardins persas, um dos primeiros conhecimentos históricos de técnicas de paisagismo, além disso a preocupação climática sempre esteve presente, um exemplo a ser destacado os jardins de Alhambra em Granada, que junto modificou o átrio a disposição da vegetação que auxiliava na ventilação, ajudando na circulação de ar no edifício e a utilização de espelhos de água que por sua vez impactavam na diminuição da temperatura.

Assim Velho (2012) demonstra que presença de espaços verdes dentro da cidade como um inibidor de impactos no avanço da urbanização com a resposta de recriar a naturezas em espaços urbanos, pois “Estas condições de deterioração da qualidade de vida associada ao facto da cidade, ser construída de forma oposta à natureza revelou-se indutora da morte espiritual do homem.” (VELHO, 2012, p. 51).

Assim a escolha de tipos de espaços verdes e a sua adequação na cidade exerce influencia diretamente sobre a morfologia do solo, pressão urbanística e no mosaico microclimático, com função não só estética mas como induzir ao equilíbrio térmico e gerar espaços bioclimáticos pois “...o clima é um fator ambiental e ecológico determinante para os seres humanos mas também para todos os outros elementos vivos e inorgânicos que constituem qualquer espaço.” (VELHO, 2012, p. 58). Segundo Nogueira et. al. (2006) a climatologia urbana vem sendo cada vez mais o foco de pesquisas, pois através de tais estudos se torna possível, isso é se torna visível as ações antropogênicas sobre a paisagem, evidenciando o produto dessas mudanças no cenário urbana atual. Assim se torna possível analisar as patologias climáticas, que podemos citar uma dessas que são a formação de ilhas de calor.

Demonstra Santos e Pinto (2010) que a análise ambiental, não pode ser apenas restrita ao ecossistema e a natureza, mas sobre todos os produtos resultantes das ações antropogênicas, que tem um reflexo direto na vida do homem. Isso é, um dos problemas que

se torna presente, é a diminuição de áreas verdes autóctones, que tem grandes impactos sobre as patologias criadas, resultantes desse avanço do homem sobre a natureza. Pois afirma Marçal *et. al* (2015) que as áreas verdes traz benefícios sobre a qualidade de vida das pessoas, quando estão inseridas no meio urbano, isso é evidenciando sua relação com as melhorias no níveis de conforto térmico, pois esse elemento assume um papel de regulador entre esses espaços.

Ainda ressalta Silva (2014) que esses espaços impactam de formam físicas, químicas e psicofisiológicas, isso é, evidenciando também a importância desse elemento para a saúde da população. Ainda podemos demonstrar que o verde urbano é um importante mecanismo quando buscamos o equilíbrio térmico dentro das urbes. Afirma Silva (2014) afirma que a arborização urbana tem um papel primordial para o conforto térmico, o que se percebe é que quando se tem uma malha arbórea bem distribuída está por sua vez faz consideráveis mudanças, e a mesmas são partes de áreas verdes.

Deve-se atentar para quando se passar a planejar o sistema de arborização, pois o uso de espécies nativas e exóticas podem fazer consideráveis impactos sobre o bioma local. Ainda Silva (2014) afirma que o uso de espécies nativas, podem trazer benefícios, como uma resposta a degradação ambiental. Pois este tem emprego tanto na questão fisiológicas, sonora, balanço hídrico e na qualidade do ar.

O cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, com diversas fitofisionomias, esta tem caracteriza como uma savana com uma rica flora, com a configuração morfológicas de vegetação com pouca densidade de copa. Mas que esta vem sofrendo grandes pressões pelo o avanço urbano e do agronegócio, que vem perdendo cada vez mais espaços e diluição do bioma (SILVA, 2015). Ainda Silva (2014) demonstra que este por sua vez tem uma importância como capturador de carbono e auxílio nas bacias hidrográficas brasileiras.

Contudo precisa-se atentar as questões de arborização e bioclimáticas, por terem um papel importante a desenvolver utilizando as espécies do cerrado. Ainda Marçal *et. al*. (2015) demonstra que essa mudança dentro da barreira do conforto térmico vem sendo evidenciado através de diversos fatores, isso é, mudanças térmicas na superfície terrestre, mudança física na qualidade do ar, a diminuição da vegetação que faça que haja uma maior incidência de raios solares sobre os construtos urbanos, elevando assim a temperatura, ocasionando um estresse térmico ao usuário.

Ainda ressalta Marçal *et. al*. (2015) que a arvore se torna um elemento eficazes dentro desse mecanismo, isso é, esse proporciona tanto o equilíbrio que se procura como um agente regulador que influencia o microclima local além de reduzir ruídos urbanos e

amenizar a velocidade dos ventos, como também proporciona sombra para que a exista uma integração da população e estimulando para que a mesma faça exercício físico. O presente artigo tem como objetivo demonstrar a influência das áreas verdes presentes nos espaços urbanos, isso é, evidenciando sua dinâmica de como ele atua sobre determinadas áreas e seus benéficos sobre o microclima local.

METODOLOGIA

A metodologia se pautou no estudo térmico dentro do Centro Universitário de Palmas (CEULP/ULBRA). Para isso, foram escolhidos seis pontos para coleta da umidade do ar (RH%) e temperatura (°C), através de termohigrômetro HT 700 da marca Instrutherm, alocado em abrigo confeccionado de PVC e recoberto de papel alumínio, a 1,5m de altura em relação ao solo (ver figura 1). Para se aferir a emissividade do solo utilizou-se um termômetro de imagem infravermelho TG167 da marca Flir.



Figura 1: Pontos de coleta.
Fonte: Autores, 2016.

Para se determinar os pontos foram adotados dois critérios: os pontos deveriam conter a mesma configuração de cobertura do solo, para que se pudesse comparar os níveis de emissividade, e essas mesmas áreas deveriam conter a presença de vegetação. Para se evidenciar essa influência foi escolhido dois pontos que continham a mesma configuração de cobertura de solo, que nesses pontos um apresentasse vegetação e outro que estivesse descampado. As coletas foram realizadas entre os dias 17 e 18 de outubro de 2016, nos períodos de 09, 15 e 21 horas. Após o tratamento e análise dos dados, comparou-se as informações coletadas com dados oficiais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Essa comparação possibilitou realizar um paralelo entre a amostragem de temperatura e umidade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A cidade de Palmas está localizada na região central do estado de Tocantins, na latitude 10°19' 5.73" s e 48°19' 27.43" w. Conforme a classificação de Thornthwaite, a cidade apresenta estações bem definidas, c2wa'a' (subúmido) e b1wa'a' (úmido), sendo os meses secos entre maio a setembro e os chuvosos entre outubro a abril, com temperatura máxima de 36 °C e mínima de 15,5 °C e média de 26°C anuais (PAZ, 2009; LIMA, BARBOSA, SILVA, 2014; FREITAS, 2015), conforme figura 1.

Data:	09h				15h				21h			
	Temperatura (°C)		Umidade (RH%)		Temperatura (°C)		Umidade (RH%)		Temperatura (°C)		Umidade (RH%)	
	T. Max. 09h	T. Min. 09h	RH.Max. 09h	RH.Min. 09h	T. Max. 15h	T. Min. 15h	RH.Max. 15h	RH.Min. 15h	T. Max. 21h	T. Min. 21h	RH.Max. 21h	RH.Min. 21h
Coleta - 17/10	35,9	33,6	31	26	35,8	29,5	40	28	28,7	25,3	60	54
INMET - 17/10	26,8	25,6	41	33	37,0	36,4	23	25	37,4	34,5	24	20
Coleta - 18/11	33,6	31,6	55	40	34,2	27,0	41	24	28,7	27,4	57	44
INMET - 18/11	26,3	25,8	72	70	36,4	34,3	41	33	32,3	31,7	55	50

Tabela 1: Médias de temperaturas e umidade do ar no dia 17 e 18 de outubro de 2016
Fonte: Autores, INMET 2016.

Na figura 2, observa-se a tipologia dos materiais que fazem a cobertura do solo. Existem a predominância de três tipos de materiais, a terra que são as amostras 1 e 2, concreto que são as amostras 3 e 4 e o asfalto amostras 5 e 6. Pois esses mesmos são os principais tipos que encontramos dentro das urbes. Pode-se evidenciar seus níveis de emissividade que foi medido, conforme descrito na metodologia, afim de se observar a dinâmica que esse material apresenta, isso é, como a temperatura radiada sobre o material se comporta, e como esse por sua vez trata esse calor transmitido, e também se destaca como o material totalmente exposto se comporta no ganho e perda de calor.

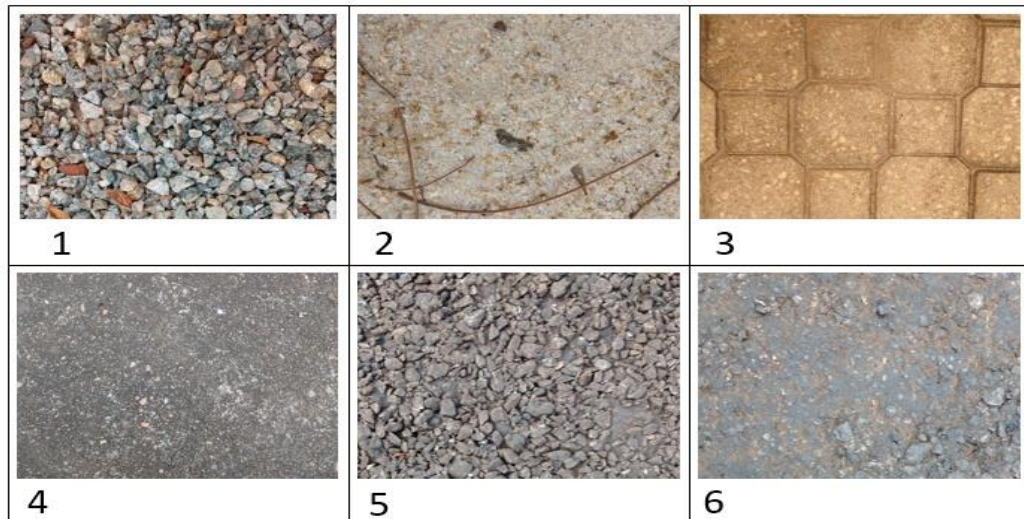


Figura 2: Amostras de cobertura de solo nos pontos de coleta. Amostras 1 e 2 terra, 3 e 4 concreto e 5 e 6 asfalto.

Fonte: Autores, 2016.

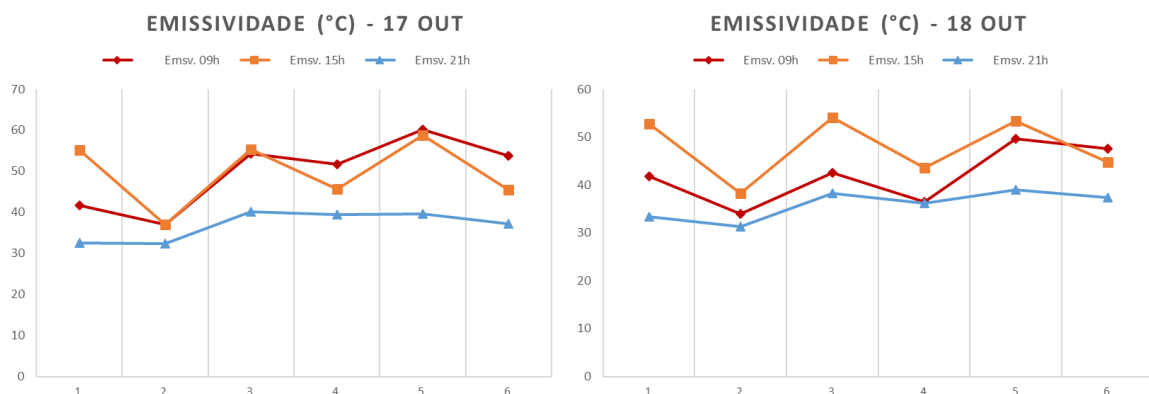


Figura 3: Emissividade das coberturas dos solos dos dias 17 e 18 de outubro.

Fonte: Autores, 2016.

A figura 3 demonstra os níveis de emissividade de cada material conforme as horas de radiação recebida. Pode-se observar que existe um ganho e perda de calor, entre o período das 09 às 15 horas tem-se ganho de calor. No período de 15 às 21 horas tem-se perda de calor. Esses comportamentos variados demonstram a dinâmica térmica dos materiais, principalmente os que estão expostos a radiação solar sem a proteção da vegetação. Observa-se que a maior emissividade acontece principalmente na amostragem 5, que se refere ao asfalto.

Pode-se destacar também que o concreto na amostragem 3 do dia 18 de outubro, manteve-se com alta emissividade quando comparado aos outros materiais. Ao analisar a amostragem 1 e 2, pode-se observar a dinâmica de ganho e perda. Pode-se destacar ainda que a cobertura de terra, possui um ganho rápido e uma perda rápida de calor. Ao destacar a amostragem 1, que possui uma área descampada, destaca-se que esse possui um ganho muito rápido de calor, principalmente às 15 horas, tendo um média de 53,9°C. As 21 horas,

tem uma média de 33° e apresenta redução progressiva de calor. Isso é em um prazo de 6 horas houve – se uma redução de 20,9°C. Ao observar a amostragem 2, que esteve sob uma área totalmente vegetada, não houve grandes emissividades, pois durante ambos dias esse manteve em uma média de 35°C, isso demonstrando que o espaço verde sobre a cobertura influenciou diretamente como um agente regulador, não deixando a temperatura ultrapassar.

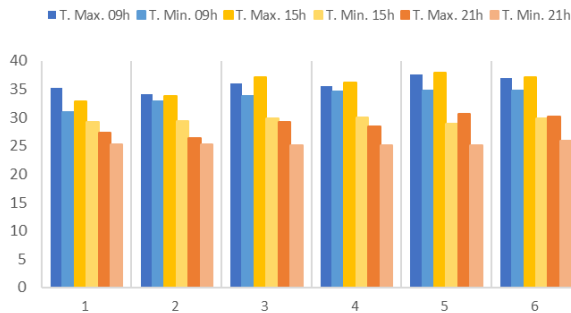
Ao analisar os pontos 3 e 4, que tem seu revestimento de concreto observamos que essa cobertura por sua vez teve um ganho rápido de calor e teve um menor tempo não perca de calor. Ao analisar o ponto 3 em ambas datas observamos que teve temperaturas mais elevadas principalmente as 15 horas com sua média registrada com 54,7°C e as 21 horas sua média em torno de 39,2°C, isso é colando esse no mesmo cenário de análise do ponto 1, no prazo de 6 horas esse teve apenas 15,5°C de perca do calor obtido durante o dia.

Ao analisar da mesma forma o ponto 4 que situa-se na área vegetada observamos que esse teve uma certa variável na emissividade, isso é, para o dia 17 ele foi decrescente , podendo assim justificar que esse dia foi o que teve uma maior temperatura, mas que de certa forma ao analisar as 21 horas observamos que esse se manteve como um dos menores números que os demais pontos, demonstrando que mesmo devido o calor, podemos ainda demonstrar que esse sofre influência mesmo que não esteja exposto diretamente, consegue absorver o calor da temperatura.

Ao analisar as últimas duas amostras de cobertura, que é composto de asfalto observamos que foram as duas amostragem que que tiveram uma maior emissividade sendo o material que mais absorve calor, isso é ao analisar através desse mesmo método para as 15 horas podemos obter um média de 56°C em comparação as amostragem das 21 horas que obteve uma média de 39.5°C isso é ele teve no mesmo prazo de 6 horas um perca de calor de 16.5°C , isso é um média quase igual para a do concreto.

Pode-se então demonstrar que a perca de calor do concreto e do asfalto seria igual, porém o que diferencia é quando comparamos as amostras com as coletas de 09 horas, observamos que a todo tempo, principalmente para o dia que teve uma maior média em sua temperatura que seria do dia 17 de outubro, observamos que o asfalto reage com uma ganho de calor mais rápido que o concreto, mas que ambos matérias, quando expostos a essa radiação a absorve quase que por inteira, e ainda observamos que a perca de desse calor, seria baixa isso é um média de em torno de 5.3°C/h e que mantém quase a mesma temperatura entre as 09 e 15 horas, tento assim um pouco ganho ou perca desse calor.

TEMPERATURA (°C) - DIA 17 OUT



UMIDADE DO AR (RH%)-DIA 17 OUT

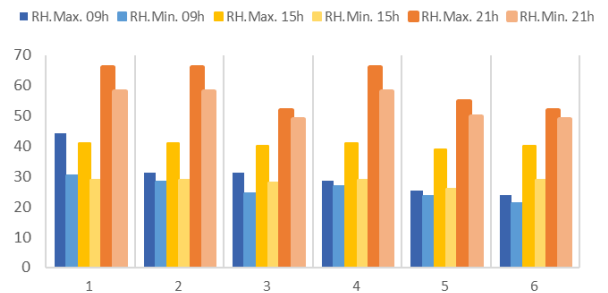
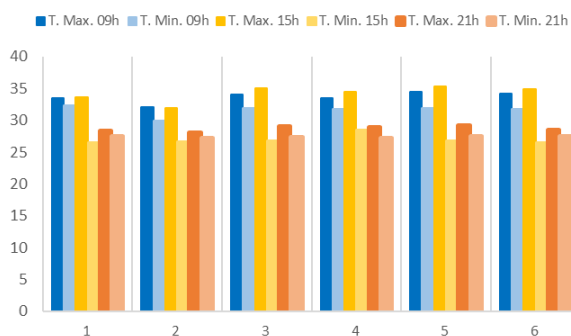


Figura 4: Temperatura (°C) e Umidade do ar (RH%) dos pontos no dia 17 de outubro
Fonte: Autores, 2016.

TEMPERATURA (°C) - 18 DE OUT



UMIDADE DO AR (RH%) - 18 DE OUT

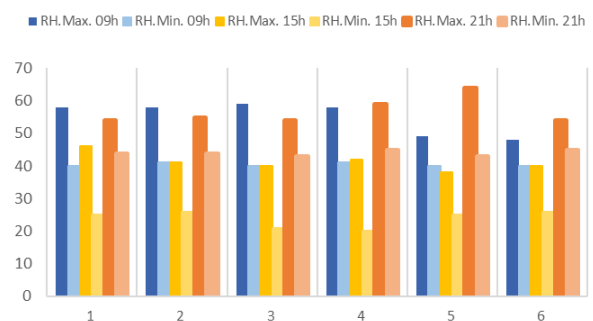


Figura 5: Temperatura (°C) e Umidade do ar (RH%) dos pontos no dia 18 de outubro
Fonte: Autores, 2016.

Quando analisamos os dados de coleta da temperatura e umidade do ar de cada ponto, observamos a dinâmica existente. Ao se observar a tabela 1, podemos determinar que o dia 17 foi o mais quente e ainda perceber que durante os horários, na maioria se manteve sempre a mesma temperatura.

Observamos que os pontos 1,3 e 5 os que não possuíam uma cobertura vegetal, registraram grandes médias, podemos evidenciar a questão da emissividade do solo, que pode influenciar de certa forma o ambiente, ainda observando a relação na umidade do ar, que os mesmos pontos registraram baixas, isso é, o que torna o ambiente mais hostil, aumentando assim a possibilidade de estresse térmico e consequentemente a formação de ilhas de calor.

Agora ao analisar os pontos 2,4 e 6 isso que estavam contidos dentro da barreira vegetal, observamos que existe uma reversão no quadro, isso é, a temperatura é mais amena e maior o nível da umidade do ar, isso se dá principalmente pela a camada verde, que influencia totalmente de formas físicas e químicas, o que podemos fazer relação com a emissividade do solo, que também é menor, isso é, regulando e protegendo contra esse calor, evitando as patologias climáticas.

Ao analisar o dia 17 de outubro na figura 4, o que podemos primeiramente analisar, é que existe um fenômeno de aumento e baixa da temperatura, isso é, demonstrando que o ambiente reage de forma direta ao posicionamento do sol, isso se dá pelo o fato que para o primeiro horário de coleta que marcar máxima para alguns pontos em relação ao segundo horário de coleta.

Podemos perceber que entre as médias do horário das três coletas, no horário das 09 às 15 se mantiveram na mesma média, demonstrando principalmente o ponto 5, que houve uma continuidade sem que houvesse alguma alteração na temperatura ambiente, como queremos evidenciar a patologia que podem existir devido a ação da cobertura do solo direto no ambiente, devemos nos ater a mais um detalhe que seria a ação da ventilação isso é, para esse ponto 5, se situa em um espaço totalmente aberto. Já se observamos na mesma figura 4 o ponto 3, podemos perceber que existe uma elevação da temperatura das 09 às 15 horas isso é de cerca de 1,1°C.

Contudo, a ventilação se torna um agente eficaz para a dispersão do calor, principalmente quando se tem a barreira vegetal próximo. Ao analisar o dia 18, podemos perceber que existe as mesmas influencias registradas no dia anterior.

Contudo ao evidenciar, isso é, demonstrar como um elemento pode influenciar no outro, podemos principalmente evidenciar os casos da cobertura de asfalto e concreto, pois são os que mais reterão calor, e que tiveram um menor perca entre os períodos, principalmente entre as 15 e 21, quando destacamos os pontos nos dois dias, que não estão contidos dentro da barreira vegetal, podemos perceber que onde se tem essa faixa de vegetal o solo não teve uma emissividade tão alta aos que estavam expostos.

CONCLUSÕES

Ao percebermos que durante todo o período de coleta, podemos notar que existe uma alta temperatura e ainda uma umidade do ar nada favorável, isso é, para alguns períodos se mostrando totalmente baixa, o que pode influenciar em um estresse térmico, e principalmente se ainda somarmos a influência da emissividade do solo.

Um dos pontos que os artigos que trazer à tona é sobre o conforto do usuário isso é, quando foi escolhido as amostras de cobertura de solo para se analisar foi para se determinar as mesmas coberturas de solo que continham na cidade, com uma certa predominância, pois atreves dessa pequena amostra, podemos assim observar uma certa dinâmica que esses matérias exercem sobre as urbes, e como as mesmas se comportam fora e dentro da barreira vegetal, o que está ligado de forma direta com o usuário, isso é,

quando analisamos a emissividade do solo, sem essa camada vegetal para executar essa proteção, podemos deduzir que pode haver um estresse térmico que impacta de forma direta na saúde da população e formação de ilhas de calor.

Podemos ainda concluir que quando observamos todos os dados catalogados podemos perceber que a vegetação mostrou – se um mecanismo eficaz, principalmente quando esse está contido nas proximidades em áreas de circulação de pedestres. O que mais se buscou – se foi evidenciar em função que a malha arbórea exerce sobre o ambiente, desde emissividade do solo ao calor do ambiente e sua umidade, isso é, regulando de forma ativa.

Um fator que podemos destacar é que quanto maior essa camada, menos hostil será, e ainda alterando todo o microclima local. Deve-se buscar ainda mais mecanismos para proporcionar um conforto em uma escala que seja macro, isso é, principalmente para o cenário térmico que Palmas possui, que em seus períodos mais secos, chega a ser mais agressivo, com altas temperaturas e baixas umidade do ar, podemos deduzir que a emissividade do solo, principalmente as 15 horas, deve ser registrar maior que as coletadas durante esse prazo, quando existe uma maior incidência sobre a cobertura a cobertura, o que faz que a cobertura conserve ou até mesmo eleve os níveis de albedo que mesma possui, ao comparar principalmente as três amostras temos que a terra perde muito rápido esse calor que mesma ganha, e quando a mesma está sobre a malha arbórea, se torna bem amena e não existe uma escala de temperatura tão alta.

Percebemos ainda que existe uma deficiência a perda desse calor, o processo é lento, o que nos remete que principalmente as 18 horas, é um horário escolhido por muitos para fazer a praticada de atividade física, sem a cobertura vegetal, as vezes pode se tornar desagradável essa pratica, fazendo que o usuário fique desconfortável no ambiente que o mesmo que se encontra.

Outro fator que nos remete a essa questão que ocorre nas urbes, são o reflexo emitido das fachadas dos prédios, que incide de uma forma mais agressiva sobre o solo, que faz que essa possa aumentar ainda mais essa emissividade. Mas o principal ponto sério, incluir de forma ativa a arborização urbana sobre os espaços dentro dos urbes, hoje nos deparamos com um déficit grande nesse aspecto, sem um devido planejamento, principalmente no que tange o papel no arquiteto urbanista sobre a cidade.

Até que ponto a arquitetura está sendo ligado a uma certa preocupação com o microclima local, com a importância de conforto aos usuários, de usar esse agente como um regulador para a proteção do ambiente. Então concluímos que, existe uma grande

importância ao ligar elementos vegetais a proteger a cobertura do solo e assim melhorar o ambiente, diminuindo assim a aparições de ilhas de calor e diminuindo assim os níveis de estresse térmico.

Ainda se recomenda que tal método possa a ser adotado para se analisar a implantação e melhoria de vias onde existe um grande fluxo de carros e pedestres. Isso é deixando um novo legado, uma nova forma de se analisar a arquitetura moderna, com todos seus aspectos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

BRASIL. Estações meteorológicas de observações de superfície automática. 2017 - Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasil. 2017. Acessado em 13 de janeiro de 2017. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>

FREITAS, T. P. F. **O campo térmico de Palmas - TO em episódios de primavera verão e outono-inverno: contribuições ao planejamento urbano.** 2015. 161 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente), Universidade Federal do Tocantins. Palmas. 2015.

LIMA M. B.; BARBOSA, D. C. SILVA, L. F. G. **Arquitetura Bioclimática: Recomendações para Palmas/TO –2014**, IN SIMPOSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRAFICA, 11, 2014, Curitiba. **In Anais do 11º Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, Curitiba, 2014**, p. 186 – 198.

MAÇAL,N.A; SANTOS,A.M; MAÇAL, N.N.A; JÚNIOR, J.N. **A influência das áreas verdes para o conforto ambiental de uma universidade pública – 2015** IN ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE – Vol.3. Pág. 64 a 70, João Pessoa, 2015.

NOGUEIRA,M.C.J.A; XAVIER,A.L; NOGUEIRA,J.S; NETO,A.A.C; MUSIS,C.R; OLIVEIRA,A.G. **Estudo da influência de diversos tipos de morfologia urbana no micro clima do campus da universidade federal de Mato Grosso – 2006 –** Revista UNICiências,v.10,2006.

PAZ, L. H. F. **A influência da vegetação sobre o clima de Palmas - TO.** 2009. 169 f. Dissertação. (Mestrado em Arquitetura), Faculdade de Arquitetura, UNB, Brasília, 2009.

SANTOS, C.O; PINTO, J.E.S.S. **Consciência ambiental, princípios e indicadores de qualidade de vida: Um estudo no campo da climatologia urbana – 2010 –** Revista Brasileira de Climatologia ano 6 – Volume 7 – Setembro de 2010. Pag. 47 a 62

SILVA, H.C.A. **Estudo paisagístico ambiental utilizando conceitos de função ecológica de espécies nativas e exóticas para o conforto bioclimático no Campus UnB Planaltina-DF.** 2014, 81 f. Monografia (Bacharelado em Gestão Ambiental) Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília. 2014

VELHO, S.I.P. **O efeito dos espaços verdes no conforto bioclimático. Os Jardins de Serralves.** 2012,174 f. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de mestre em Sistemas de Informação e Ordenamento do Território - Área de Investigação, Universidade do Porto. 2012