



## COMPARAÇÃO E ANÁLISE DA TEMPERATURA DO SOLO NOS BAIROS PROGRESSO E IDEPENDÊNCIA NA CIDADE DE ITUIUTABA

LUCAS BERNARDO PEREIRA<sup>1</sup>  
LUCAS ALVES PEREIRA<sup>2</sup>

---

**Resumo:** A cidade como palco das relações humanas sofre cada vez mais com a aglomeração de pessoas sem o planejamento necessário. Para isso, várias questões ambientais são confrontadas, dentre elas o uso e ocupação do solo, e por consequência, seu efeitos sobre o clima, influenciando no conforto térmico devido ao alto grau de impermeabilização atual dos ambientes urbanos. Assim, a coleta de dados de temperatura e higrométricos são fundamentais para entender as mudanças no clima local. Nesta perspectiva, propõe-se aqui a identificação das temperaturas do solo urbano impermeável e não impermeável, com a finalidade de entender como essa relação se dá na cidade de Ituiutaba (MG), onde foram propostos a coleta destes dados durante três dias, no mês de maio de 2014, em dois pontos distintos, para um comparativo e posteriormente a análise.

**Palavras chave:** solo urbano; clima local; impermeabilidade.

---

**Abstract:** The city as a stage of human relationships suffer more with the agglomeration of people without the necessary planning. For this, various environmental issues are confronted, among them the use and occupation of land, and therefore their effects on climate, influencing the thermal comfort due to the high degree of sealing current urban environments. Thus, the collection of data from temperature and hygrometric are fundamental to understand the changes in the local climate. Accordingly, it is proposed here to identify the temperatures impervious urban land and not waterproof, in order to understand how this relationship takes place in the city of Ituiutaba (MG), which were proposed to collect these data during these three days in the month May 2014, in two distinct points, and later for a comparative analysis.

**Key words:** urban land; local climate; impermeability.

---

### 1 – Introdução

A cidade é o lugar onde o homem vem aplicando suas principais relações com o espaço e a paisagem desde a revolução industrial, neste cenário ele desenvolveu técnicas de produção e apropriação do território em variadas escalas. Dentro desta configuração vale também ressaltar como a urbanização transforma um lugar outrora natural.

Por assim podemos avaliar também a parte física do ambiente por aspectos que abordam o clima - tempo - e o solo, e ressaltar como sua dinâmica se mostra diferente

---

<sup>1</sup> Graduando do curso de Geografia na Universidade Federal de Uberlândia – Campus Pontal e bolsista FAPEMIG. lucasbpgeo@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Graduando do curso de Geografia na Universidade Federal de Uberlândia – Campus Pontal e bolsista do Programa de Educação Tutorial Institucional – PET. lapereira.geo@gmail.com



dentro da cidade, recaindo sobre tais os feitos da urbanização mal planejada, o que torna menor permeabilidade destes solos, fato que vem a contribuir para alterações de temperatura e conseqüentemente conforto térmico nestas localizações. Com relação a cidade e seus efeitos sobre o clima

A própria cidade é um grande modificador do clima, onde a camada de ar mais próxima ao solo é mais aquecida, quando comparada a das áreas rurais. A atividade humana, o grande número de veículos, indústrias, prédios, o asfalto das ruas e a diminuição das áreas verdes criam mudanças muito profundas na atmosfera local, modificando também a temperatura e as chuvas da região. (ABREU, *et al.* 2007, p. 2).

As atividades e o uso que o homem dá ao território altera em escala local variantes como o clima, pois áreas vegetadas como parques e praças tendem para uma temperatura mais amena do que áreas expostas e impermeabilizadas.

Nos aspectos que abordam o solo a questão da infiltração de água é o elemento mais importante, visto que o mesmo está habituado a um regime de chuvas e por conseqüência percolação de água, qual é interrompida com a construção de calçamento, asfalto e cimentação dos terrenos.

Para mitigação destes fatores o poder público pode tomar medidas como, arborização, manutenção das praças e parques, calçadas ecológicas e aplicação da lei de parcelamento de solo. Atitudes quais tendem para uma melhoria no problema, influenciando não somente na questão climática, mas até mesmo em outros aspectos urbanos como as enchentes.

No presente artigo foram analisadas duas áreas em bairros diferentes na cidade de Ituiutaba (MG), com intuito de interpretar os dados de temperatura do ar e de superfície, e temperatura do solo, aferindo tais números em diferentes ambientes, permeáveis e impermeáveis.

## **2 – Discussão**

### **2.1 - Referencial**

As cidades são o reduto do concreto e cada vez menos da vegetação natural, onde antes o sombreamento das árvores e arbustos sobre o solo contribuía para formação de horizontes A (orgânico) no solo, agora é tomado por uma paisagem cada vez mais vertical e urbanizada, interferindo assim nas características também do clima local.

Quando a retirada dessa vegetação é massiva a luz solar incide sem obstáculos ocasionando uma evaporação rápida e deixando o solo mais exposto e propício à elevação



das temperaturas. E a longo prazo o mesmo tende a perder suas características naturais, vindo a enfraquecer principalmente sua estrutura.

O homem tem exercido um impacto tão grande nessas áreas, que o clima urbano é bastante distinto, por suas características, do clima das áreas rurais circundantes. Nas áreas urbanizadas, altera-se a composição química da atmosfera. As propriedades térmicas e hidrológicas da superfície terrestre, assim como seus parâmetros aerodinâmicos são modificados pelos processos de urbanização e industrialização. Os pântanos são drenados e as superfícies naturais são substituídas por superfícies pavimentadas, ruas e telhados de prédios. (AYOADE, 1996, p.289).

No caso dos ARGISSOLOS, o advento da urbanização faz com que estes sofram principalmente com a impermeabilidade que impossibilita a percolação de água no subsolo, e facilita a criação de fendas, deixando-o extremamente seco em alguns pontos e encharcado em outros. Esse tipo de solo já sofre perturbações volumétricas de causalidade climática o que contribui ainda mais para a taxa de infiltração Silva (2011), acrescenta:

Durante a estação seca a contração das argilas é a responsável pela abertura de fendas. Durante a estação úmida, o processo é invertido. Parte da água é retida pelos argilominerais que se expandem, fechando as fendas na estação seca, reduzindo sensivelmente a taxa de infiltração de água no solo. (SILVA, 2011, p.54).

E, ainda destacando a relação do clima com os solos em especial as chuvas Silva (2011), observa:

Se avaliarmos o papel da água no processo de formação dos solos, na recarga do lençol freático e dos aquíferos, constatamos que nas áreas urbanas este processo praticamente é eliminado, uma vez que há o predomínio do escoamento superficial em detrimento do processo de infiltração. (SILVA, 2011, p 57).

O autor enfatiza que o grande problema é a permeabilidade dos solos que é perdida com o processo de urbanização, existe ainda a relação de potencial de infiltração de cada tipo de solo relacionada diretamente a quantidade de chuvas por região. Visto que o solo possui um coeficiente hídrico de absorção para que depois ocorra o excedente, sendo assim a urbanização pula etapas deste processo e quando impermeabiliza o solo cessa a infiltração causando mudanças no clima local.

Deste ponto podemos partir para a ideiação de que a ocupação do solo nas cidades está diretamente ligada ao clima da região e que dentro deste clima as ações urbanas interferem localmente, ou seja é um paradoxo geográfico, porquanto o clima regional mantém suas características o clima local é influenciado pelas chamadas "ilhas de calor" formadas dentro das cidades afetando ainda mais os solos e aumentando as temperaturas, Santos *et al.* (2013), comenta:



Criam-se anomalias na temperatura e na umidade, sendo a ilha de calor urbana (ICU) o fenômeno mais representativo dessas modificações contribuindo para o armazenamento de calor durante o dia na cidade, graças às propriedades térmicas e caloríficas dos materiais de construções e sua devolução para a atmosfera durante a noite.

Ou seja diferente das áreas arborizadas, o solo exposto e as construções dentro da cidade, tendem a reter mais calor e liberá-lo durante a noite tornando assim baixa a variação de temperatura em comparação ao período do dia. Destacando os principais motivos para tal fenômeno, Santos *et al.* (2013), define que:

Os principais condicionantes das modificações no clima urbano são: a produção do calor antropogênico (circulação de veículos e pessoas); a diminuição da evaporação decorrente da substituição da superfície original por concreto e asfalto e a canalização fechada de rios e córregos e a menor perda de calor sensível, devido à redução da velocidade do ar originada pelas edificações.

O avanço da tecnologia e dos meios de transporte, bem como as moradias nem sempre refletem bons resultados para o meio ambiente e dentro da cidade podemos identificar isto com mais facilidade, onde o uso que o homem dá ao território tem afetado suas características climáticas, já que as construções tem a capacidade de alterar mesmo a circulação do ar, aumentando a estadia de uma massa de ar quente, por exemplo, em uma determinada área.

## 2.2 - Metodologia

Para realização do estudo foi adotada a metodologia de aferimento por um período de três dias consecutivos das temperaturas do ar, do solo, de superfície e umidade relativa. Sendo os dias respectivamente 07/05, 08/05 e 09/05 de maio de 2014, compreendendo sempre os horários de 09h, 15h e 21h.

As temperaturas foram medidas sempre em solo exposto e impermeabilizado, seja próximo ao asfalto ou da calçada. Em seguida foi realizada revisão bibliográfica a respeito do tema e tabulação dos dados em planilhas de Excel.

Os instrumentos utilizados para obtenção dos dados foram:

- Termômetro Infra Vermelho: para temperatura de superfície
- Higrômetro: para temperatura do ar e umidade relativa
- Termômetro digital tipo espeto: para temperatura do solo
- GPS: para marcar os pontos e altitude



## 2.3 - Área de Estudo

### Município

O município de Ituiutaba está situado no Triângulo Mineiro, a oeste no Estado de Minas Gerais, com coordenadas geográficas 49°52'W / 49°10'W e 18°36'S / 19°21'S. Sua área corresponde a 2587 km<sup>2</sup>. Estando 696 Km de Belo Horizonte (capital mineira). Seu perímetro urbano corresponde a 24,2 km<sup>2</sup> (FIG.01).

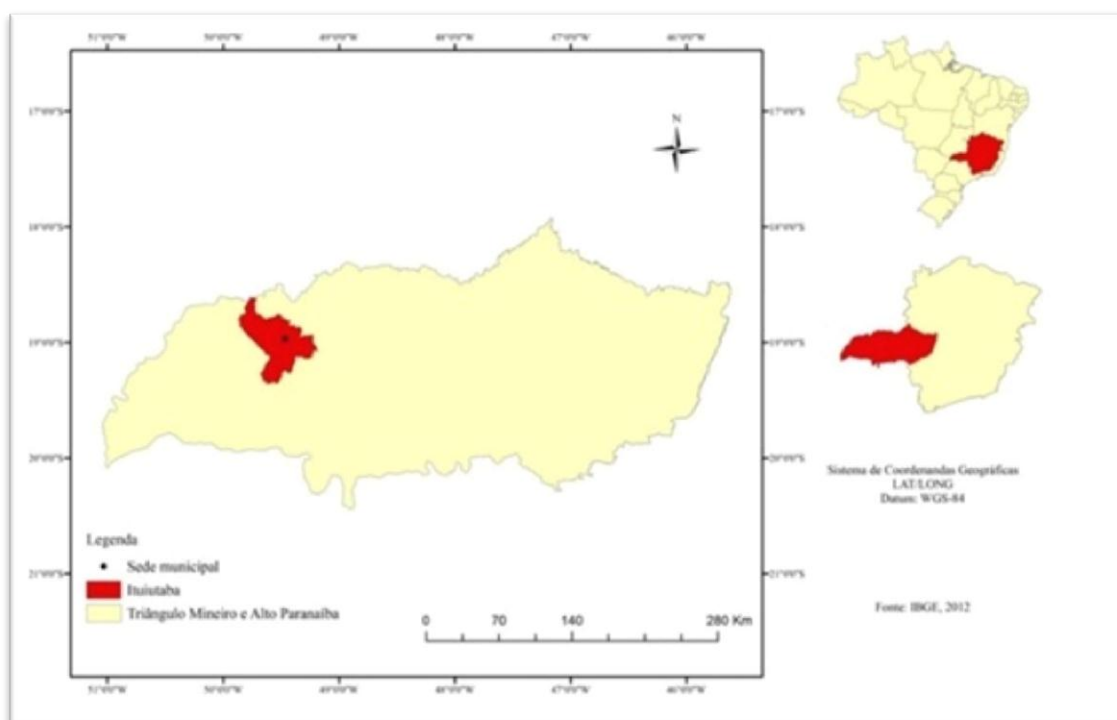


Figura 01 - Localização de Ituiutaba - Fonte: IBGE, 2012 - Org.: Barbosa, J. O., 2014.

Com população essencialmente rural até a metade do século passado, viu este panorama se alterar de acordo com o passar dos anos, culminando na inversão da população, antes rural (1950), agora urbana (a partir de 1970). Sendo um dos motivos principais, o resultado de políticas públicas desenvolvidas no cerrado, quando a mecanização agrícola fez com que a mão de obra excedente do campo se encaminhasse para as cidade. Padrão que foi seguido até os dias atuais, e que hoje representa mais de 95% da população residindo na área urbana.

Tratando de suas características fisiográficos, sobretudo aspectos geológicos, Ituiutaba (MG) esta situada na Bacia Sedimentar do Paraná, representada por rochas da Formação Bauru que afloram nos principais cursos d'água do município, e os arenitos do



Grupo Bauru ocupam áreas superiores a 570m de altitude (sul e sudeste da área urbana), e sobre o basalto da Formação Serra Geral.

A geomorfologia do município de acordo com Baccaro (1991), é composta pelos domínios de chapadas e chapadões característicos do Triângulo Mineiro, sendo suavemente ondulados, com vales pouco desenvolvidos.

Na questão da vegetação presente, pode ser encontrado essencialmente variações do Cerrado strictu sensu, podendo ser encontrado em solos mal drenados a presença de veredas (áreas baixas) e também resquícios de Cerradão nas porções mais altas do município.

Estando sob o controle dos sistemas intertropicais, Ituiutaba (MG) possui estações bem definidas entre seco (abril a setembro) e úmido (outubro a março), como consequência da dinâmica da circulação atmosférica comandada pelas massas de ar situadas no sudeste brasileiro. Tem média anual de 21<sup>o</sup>, e de acordo com a classificação internacional de Koeppen, possui clima tropical do tipo Aw.

### **Pontos de Coleta dos Dados**

Dentro da cidade de Ituiutaba (MG) foram escolhidos dois terrenos baldios (FIG. 02) em bairros diferentes e afastados, sendo estes, o primeiro Bairro Progresso, localizado na baixa vertente do córrego São José (tendo seu trecho principal totalmente canalizado), situada em área amplamente urbanizada e de maior fluxo de veículos, localizado próximo ao centro da cidade, um bairro onde predomina a impermeabilidade dos terrenos e um baixo índice de vegetação natural. O segundo, localizado no bairro Independência, alta vertente também do córrego São José, apresenta urbanização relativamente mais recente que o bairro anterior, com ainda o predomínio de diversos lotes vagos, e tráfego de veículos tendo uma crescente desde que foi instalado a Universidade Federal de Uberlândia, Campus Pontal, desta forma o ponto escolhido fica entre a área central da cidade e a universidade.

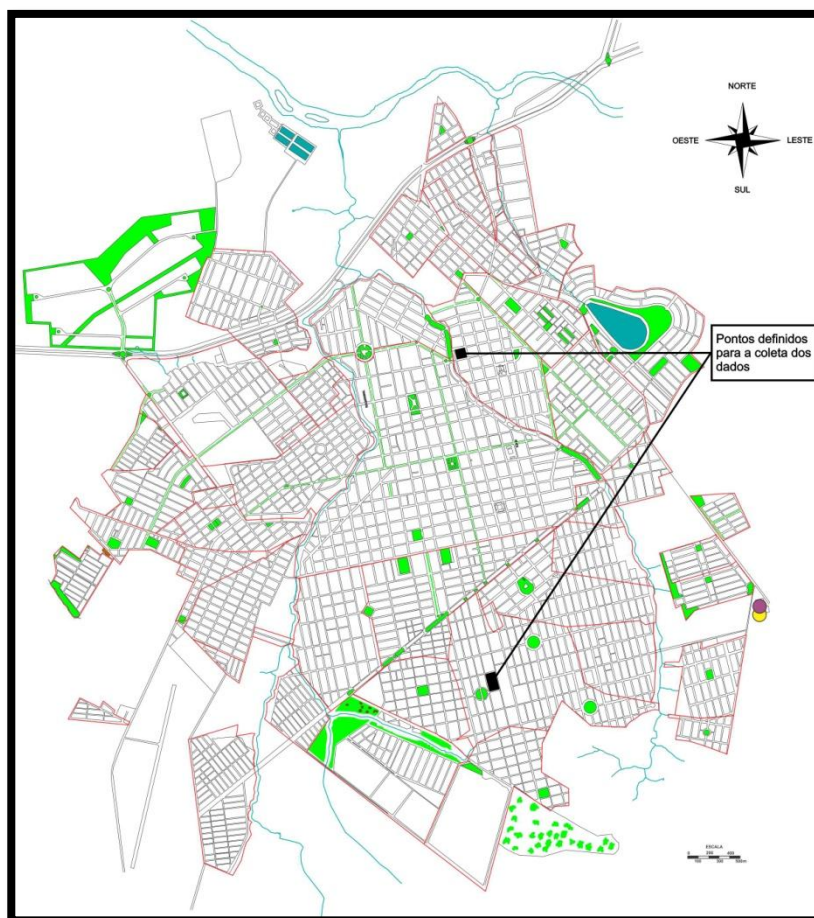


Figura 02 - Representação de localização dos pontos de coleta dos dados - Org.: ASSIS, S. S. (2013) - Des.: MOURA, M. (2006) - Secretaria Municipal de Planejamento - Ituiutaba (MG)

### 3 – Resultados

As medições começaram no dia sete de maio adotando três horários. Como parâmetros para apuração das temperaturas, e foram escolhidos dois locais no mesmo terreno sendo um o solo exposto (permeável), e o não exposto (impermeável).

A medição realizada às 9h, no bairro Progresso, apresentou índices de temperatura (quadro 1), com diferença de 5°C a menos do solo permeável para o impermeável, respectivamente. Superficialmente apresentou uma diferença de 3,1°C, o que mostra que mesmo a temperatura ambiente marcando 28°C. Onde o solo encontra-se exposto e propício a percolação de água a temperatura se mostrou menor, que vem a influir diretamente no conforto térmico do local, e medida na calçada a temperatura do solo se igualou a temperatura ambiente.

No mesmo horário, no bairro Independência, o solo permeável apresentou comportamento contrário ao esperado (quadro 01), apresentando uma temperatura maior



que o impermeável, diferença de 2°C, bem como sua superfície de contato também diferindo em 2,4°C ambas medidas a uma temperatura ambiente de 27,7°C. Contrariando o nível de urbanização do bairro, qual é menor que o primeiro, mas ainda assim demonstrando temperaturas do solo maiores.

		Progresso					Independência				
		Solo não imp		Solo Imp		Ambiente	Solo não imp		Solo Imp		Ambiente
		Contato	Superficial	Contato	Superficial		Contato	Superficial	Contato	Superficial	
07/06/2014	09:00	23 °C	24,6 °C	28 °C	27,7 °C	28 °C	32 °C	32,8 °C	30 °C	30,4 °C	27,7 °C
	15:00	38 °C	41,8 °C	41 °C	41,7 °C	34,3 °C	39 °C	44,7 °C	42 °C	47,2 °C	34,2 °C
	21:00	24 °C	22,8 °C	28 °C	25,3 °C	26,5 °C	26 °C	23,6 °C	28 °C	26,3 °C	26,3 °C
08/05/2014	09:00	23 °C	24,2 °C	27 °C	27,4 °C	23,8 °C	28 °C	29 °C	27 °C	27,2 °C	27,2 °C
	15:00	43 °C	50,2 °C	46 °C	47,1 °C	33,1 °C	41 °C	46,3 °C	49 °C	52,8 °C	34,6 °C
	21:00	30 °C	26,8 °C	22 °C	20,9 °C	24,8 °C	28 °C	24,3 °C	26 °C	22,5 °C	26 °C
09/05/2014	09:00	27 °C	32,7 °C	35 °C	36,6 °C	30,7 °C	29 °C	34,7 °C	32 °C	36,8 °C	26,5 °C
	15:00	35 °C	40,2 °C	38 °C	35,5 °C	34,8 °C	39 °C	42,6 °C	38 °C	39,2 °C	31,9 °C
	21:00	24 °C	23,5 °C	27 °C	24,6 °C	26,4 °C	25 °C	23,1 °C	26 °C	24,7 °C	24,8 °C

Quadro 01 - Dados coletados - Fonte: Pereira, L. A., 2014.

Já às 15h, no bairro Progresso, a temperatura do solo permeável, mais uma vez apresentou menor número em comparação ao impermeável (quadro 01), com uma diferença de 3°C entre eles. A superfície de contato mostrou uma diferença de 1,8°C sendo a do solo permeável maior, apesar da menor temperatura direta do solo. A temperatura do ar chegou aos 33,9°C mais uma vez indicando menor número onde o solo permite a infiltração de água.





No bairro independência, as temperaturas do mesmo horário se mostraram maiores, já que na parte permeável em comparação a impermeável a diferença foi de 4°C, indicando novamente um maior índice onde a percolação de água é menor. Apesar de temperatura do solo maiores que no bairro Progresso a temperatura do ar apresentou ligeira queda (quadro 01), marcando 33,2°C.

Concluído as medições no primeiro dia, às 21h no bairro Progresso, as temperaturas do solo se diferenciaram em 4°C e as de superfície em 2,5°C, sendo a parte permeável a de menor temperatura novamente (quadro 01), indicando a retenção de radiação solar ao longo do dia, justificado pela maior temperatura no local impermeável. A temperatura ambiente pouco caiu para marca de 26,5°C.

Neste horário no bairro Independência, o solo permeável marcou um número 2°C mais frio que o impermeável, já a superfície se diferenciou em 2,7°C sendo o permeável menor (quadro 01). As temperaturas maiores que as do bairro Progresso, também se justificam pelo índice de radiação retido e a falta de vegetação no local.

No segundo dia, oito de maio, às 9h no bairro Progresso a diferença entre os solos permeáveis e impermeáveis (tabela 01), foi de 4°C sendo o impermeável de maior temperatura, como no dia anterior. A superfície diferenciou em 3,2°C (tabela), decrescendo do impermeável para o exposto. A temperatura do ar variou 4,2°C menor que a do primeiro dia. Apesar disto os resultados foram parecidos na temperatura do solo e superfície.

Ao mesmo horário no bairro Independência, a uma temperatura ambiente de 27,2°C a diferença de calor entre o solo permeável e impermeável (tabela 1), foi de 1°C, contudo desta vez o permeável apresentou maior temperatura. Na superfície a diferença marcou 1,8°C sendo a do impermeável menor que a do solo exposto. E mais uma vez como no primeiro dia os índices foram mais elevados em comparação ao bairro Progresso.

Voltando ao bairro Progresso às 15h, com temperatura do ar marcando 33,1°C, os solos permeável e impermeável, se diferiram em apenas 3°C com menor temperatura para o permeável (tabela 1), desta vez fica o destaque para o aumento em mais de 20°C com relação ao horário das 9h, no solo impermeável. A temperatura de superfície se diferenciou em 3,1°C, mas dessa vez no permeável se constatou a maior temperatura, e comparando com o primeiro horário esta aumentou em 26°C no permeável e 19,7°C no impermeável.

Este horário no bairro Independência, a temperatura do ar marcou 34,6°C e a do solo diferenciou-se em 8°C, com maior número para o impermeável, a superfície mais uma vez teve um aumento expressivo na temperatura, se comparado ao resultado do horário anterior, e diferiram-se entre si em 6,5°C, onde o solo impermeável também apresentou um maior índice.



Encerrando as medições no segundo dia, às 21h no bairro Progresso com temperatura ambiente marcando 24,8°C. O solo impermeável mostrou temperatura 8°C menor que a do permeável (tabela), indicando a capacidade do solo exposto em reter a radiação solar. Na superfície o mesmo indicou 5,9°C a menos que na superfície exposta, demonstrando que nem sempre a impermeabilidade mantém a temperatura maior.

Também às 21h, no bairro Independência, à temperatura ambiente de 26°C, no solo foi medida a diferença de 2°C, com maior temperatura para o solo permeável, neste dia o que foi observado é que, mesmo estando impermeabilizado o solo apresentou temperaturas menores que o exposto, onde a percolação de água no ambiente é mais fácil. Já que também a superfície entre os dois apresentou o mesmo comportamento sendo a do solo impermeável 1,8°C menor que a do permeável.

Finalizando as medições, no dia nove de maio, às 9h no bairro Progresso, o solo apresentou uma diferença de 8°C do permeável para o impermeável (tabela 01), sendo o primeiro de menor temperatura. Também refletindo o resultado da temperatura do solo e na superfície, diferenciou-se de um para outro em 3,9°C com maior número para o impermeável, marcando a temperatura do ar 30,7°C.

Às 9h no bairro Independência as medições no solo demonstraram diferença de 3°C, com maior índice para o solo impermeável (tabela 1), enquanto a superfície marcou 2,1°C de diferença, mais uma vez sendo a maior do solo impermeável. E a temperatura do ar chegou a 26,5°C apesar de ser menor que a temperatura no bairro Progresso, os índices foram bastante parecidos.

No horário das 15h no bairro Progresso, a temperatura do solo caiu a diferença para 3°C mais uma vez sendo a do impermeável mais alta, contudo na temperatura de superfície o solo permeável teve um número maior, marcando a diferença entre os dois em 4,7°C. E a temperatura ambiente acusou 34,8°C, elevando-se 4,1°C em relação ao período da manhã.

Já no mesmo horário no bairro Independência, foi de 1°C a diferença entre permeável e impermeável, desta vez sendo o permeável maior. Na superfície foram constatados 3,4°C de diferença onde também o solo exposto apresentou a maior temperatura. No local foram medidos 31,9°C de temperatura do ar.

Para finalizar o trabalho, às 21h no bairro Progresso, com temperatura ambiente de 26,7°C as medições no solo demonstraram diferença de 3°C com maior temperatura para o solo impermeável, e onde podemos notar que tanto neste quanto no permeável a temperatura caiu 11°C com relação ao período das 15h. A temperatura de superfície mostrou diferença de 1,1°C, desta vez sendo o solo impermeável de maior grau,



confirmando a ideia de que o índice de impermeabilidade contribui sobre maneira para retenção de calor no solo. E às 21h no bairro Independência, onde a temperatura do ar marcava 24,8°C a do solo variou entre si apenas 1°C, onde a maior foi medida no solo impermeável. Já na superfície a diferença ficou marcada em 1,6°C. Onde mais uma vez os índices do solo impermeáveis caíram menos ao longo do dia, que afirma a ideia central deste trabalho destacando que a permeabilidade ou não do solo é fator determinante nas maiores temperaturas.

#### 4 – Conclusões

A partir do presente levantamento de dados relacionados à temperatura do solo, impermeável ou não, foi possível constatar que a temperatura deste está diretamente ligado ao seu uso. Desta forma, a impermeabilidade além de demais malefícios gerados, como escoamento superficial exacerbado de água causando alagamentos, ocasiona também mudanças significativas no conforto térmico. Porém, as temperaturas do solo são influenciadas não somente por sua impermeabilização, outros fatores como nível de urbanização pode fazer como que as temperaturas variem para além das esperadas de acordo com seu uso. Bairros próximos ao centro da cidade, e bairros periféricos possuem diferenças fundamentais para influenciar de maneira positiva ou negativa a temperatura local.

Podemos então atribuir expressivo papel à impermeabilização do solo em relação ao comportamento periódico de temperaturas em seu meio físico, mas não somente este fator para compor uma equação que possa responder sobre o comportamento da temperatura ambiente, e por consequência o conforto térmico.

Ao passo que o homem se apropria cada vez mais do meio urbano, é necessário um contínuo esforço para entender como essa relação se apresenta, e também os produtos que são gerados dela. Como foi identificado aqui, o solo urbano é um elemento fundamental, tendo em vista que é sobre ele que são edificadas as relações antropogênicas, e sua indissociável relação com o clima local.

#### 5 - Referências Bibliográficas

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para trópicos**. 10ª Edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

BACCARO, C. A. D. Unidades geomorfológicas do Triângulo Mineiro – Estudo Preliminar. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 3, nº 5 e 6, p. 37 – 42, jan/dez, 1991.



ABREU, Lizandro *et. al.* **A influência da urbanização como fator de alteração de temperatura na cidade de Teresina - PI.** II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica. João Pessoa, 2007, p.2.

SILVA, Antonio Soares da. **Solos Urbanos - Geomorfologia Urbana/** Antonio José Teixeira Guerra (org). Rio de Janeiro. Ed - Bertrand Brasil, 2011. p. 54 - 57.

SANTOS, Flavia Maria de Moura *et.al.* **Influência da ocupação do solo no clima urbano de Cuiabá, estado do Mato Grosso, Brasil.** Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium, Ituiutaba, v. 4, n. 1, p. 103, jan./jun. 2013.