



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ESPACIALIZAÇÃO DA TEMPERATURA SUPERFICIAL TERRESTRE (TST) DA CIDADE DE SÃO LUÍS – MA, UTILIZANDO SENSOR TIRS/LANDSAT- 8

Filipe Salomão de Sousa Ferreira ^(a), Matheus Prudencio Ericeira ^(b), Paulo Roberto
Mendes Pereira ^(c)

^(a) Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais – NEPA, Universidade Federal do Maranhão - UFMA, salomao.filipe2@gmail.com

^(b) Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais – NEPA, Universidade Federal do Maranhão - UFMA, m.ericera17@gmail.com

^(c) Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais – NEPA, Universidade Federal do Maranhão - UFMA, p.roberto18@hotmail.com

Eixo: Geotecnologias e modelagem aplicada aos estudos ambientais

Resumo/

As geotecnologias são compostas por soluções em hardware, software e peopleware que juntas constituem poderosas ferramentas para tomada de decisão. Estudar e planejar o espaço requer bastante conhecimento em várias áreas o que dificulta o sucesso dessa atividade, a visualização das diferenças socioeconômicas encontrada nele torna o planejamento falho. Sendo assim conhecer a configuração espacial do objeto de estudo é um requisito fundamental para o sucesso do planejamento. Objetivando analisar a situação do município de São Luís com relação a sua temperatura superficial, devido suas áreas possuírem diferentes formas de ocupação, utilizou-se uma imagem orbital Landsat 8, sensor Tirs correspondente à faixa do infravermelho termal. Foi possível notar a influência da urbanização sobre a TST do município, que teve suas áreas de vegetação suprimidas e impermeabilizadas posteriormente.

Palavras chave: Geotecnologias, TST, São Luís



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

1. Introdução

As geotecnologias são compostas por soluções em hardware, software e peopleware que juntas constituem poderosas ferramentas para tomada de decisão (ROSA, 2011). Sendo extremamente importantes para se planejar o espaço seja ele urbano ou rural, promovendo o uso ordenado do espaço e dessa forma conduzir a estruturação de uma cidade ou mesmo de uma fazenda, oferecendo melhor qualidade de vida para sua população. E com toda a problemática socioambiental vivenciada hoje, a aplicação do geoprocessamento pode ser uma técnica para reduzir esses problemas (LEITE e ROSA, 2006).

Estudar e planejar o espaço requer bastante conhecimento em várias áreas o que dificulta o sucesso dessa atividade, a visualização das diferenças socioeconômicas encontrada nele torna o planejamento falho. Sendo assim conhecer a configuração espacial do objeto de estudo é um requisito fundamental para o sucesso do planejamento (LEITE e ROSA, 2006).

Além da compreensão sobre as problemáticas do espaço através do geoprocessamento, Reschke, Eloi e Silva (2011, p.46) afirmam que o conhecimento do tipo climático de uma região também um é importante subsídio para o planejamento de diversas atividades humanas. Feitosa (1996, p. 56) destaca que os estudos climáticos relativos ao território maranhense inserem-se, sempre, em uma abordagem mais ampla, incorporada a estudos realizados em todo Brasil ou nas regiões Norte e Nordeste, embora via de regra tais estudos reportem à área de influência dos ventos alísios de nordeste e da atuação convergente das massas de ar Equatorial atlântica e Equatorial continental que se deslocam em direção ao sul, que lhe garantem uma relativa estabilidade sazonal.

Objetivando analisar a situação do município de São Luís com relação a sua temperatura superficial, devido suas áreas possuírem diferentes formas de ocupação, utilizou-se uma imagem orbital Landsat 8, sensor Tirs correspondente à faixa do infravermelho termal.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

2. Materiais e Métodos

A análise da temperatura de superfície do município de São Luís foi elaborado a partir dos procedimentos descritos em NASA (2015), para tanto se realizou um conjunto de etapas, sendo estas: aquisição de material bibliográfico que abordam as características de informações de temperatura do ar, humidade, direção e velocidade dos ventos, na data de passagem do satélite (INMET/BDMEP, 2017); aquisição de imagem orbital Landsat 8 sensor Tirs correspondente à faixa do infravermelho termal (10.6 - 11.19 μm - micrometro), com resolução espacial de 30 metros, orbita 221, ponto 62, com data de passagem 27/09/2017 e horário central 13:11 h. (USGS, 2017)

Após o processo de aquisição se realizou etapas de tratamento do dado raster sendo estes: o recorte da imagem na área de estudo. Após foi realiza a conversão de valores de níveis de cinza da imagem (NC) para radiância, fundamentado na equação $L\lambda = ML * Q_{cal} + AL$, Onde: $L\lambda$ representa radiância Espectral do sensor de abertura em Watts/($\text{m}^2 \text{sr} \mu\text{m}$); Ml é o Fator multiplicativo de redimensionamento da banda 10 = 0.000334; Q_{cal} corresponde ao fator de redimensionamento aditivo especifica da banda 10 = 0.10000; AL é o Valor quantizado calibrado pelo pixel em DN = Imagem banda 10 (USGS, 2014)

Posteriormente foi feita a aplicação da formula $T = K2 / \log(K1 / L\lambda + 1)$ com de transformar os valores adquiridos em Temperatura de Kelvin, que se aproximam dos valores que são constantemente usados para representar os valores das Temperaturas Superficiais, onde T é a temperatura efetiva no satélite em Kelvin (K); K1 representa a constante de calibração 1 que corresponde a 774.89; K2 constante de calibração 2 que corresponde a 1321.08; $L\lambda$ representa radiância espectral Por fim, os valores totais obtidos em Kelvin foram submetidos a uma subtração de 273,15 que criou uma camada raster com TST em Celsius ($^{\circ}\text{C}$), sendo feita a validação do produto com os dados de temperatura do ar, umidade, direção e velocidade do vento disponibilizado na estação meteorológica de São Luís na presente dada da imagem. Ainda que a temperatura do Ar não apresente relação direta com a Temperatura



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Superficial, as temperaturas registradas pela estação meteorológica localizadas no P.A Ambiental do Itapiracó no mesmo dia de aquisição da imagem, mostram semelhanças entre a Temperatura do Ar (Tabela I) e a Radiação Eletromagnética (REM) (Figura 3) dos alvos localizados

Tabela I - Dados Obtidos INMET/BDMEP na data de 27/09/2017.

Datas	Temperatura do Ar	Umidade (%)	Direção do Vento	Velocidade (km/h)
27/09/2017 (min)	29.3	74	Nordeste	6
27/09/2017 (max)	32.4	65	Nordeste	1

Isso se deve ao fato de São Luís apresentar regularidade térmica durante o ano por inteiro, contendo duas estações estabelecidas pelo regime pluviométrico, período chuvoso (dezembro a junho), compreendido entre o verão e outono, e outro seco, entre o inverno e a primavera (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007). Esse regime pluviométrico está ligado a Zona de Convergência Intertropical do Atlântico (ZCIT), que é o sistema atmosférico mais influente relacionado às precipitações nos continentes Sul-Americano, Africano e Asiático (CAVALCANTI et al, 2009).

2.1. Localização da Área

A capital do estado do Maranhão é um dos municípios que compõem a 3ª Região de Planejamento (IMESC, 2009) e ocupa cerca de 59% da Ilha do Maranhão (Figura 1), com 1.412,2 km² e uma população estimada em 1.014.837 habitantes, cuja densidade demográfica é de aproximadamente 1.215,69 hab./km² (IBGE, 2010). Limita-se com os municípios de São José de Ribamar, Alcântara e Icatu e com as Baías de São Marcos, São José e Oceano Atlântico, separado do continente pelo Estreito dos Mosquitos. Embora também estejam localizados na ilha e façam parte da região metropolitana, os municípios de Paço do Lumiar e Raposa não se limitam a São Luís.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019



Figura 1 – Mapa de localização de São Luís.

3. Resultados e Discussão

O processo de urbanização constitui uma das formas espaciais concebidas pela sociedade humana que mais alteram a paisagem, principalmente pela falta de planejamento adequado da ocupação onde ocorre supressão das áreas verdes e substituição da superfície do solo por asfalto, concreto, entre outros, resultando em um aumento geral da temperatura, tendo seus efeitos sentidos pela população através da alteração do conforto térmico, da qualidade do ar, além de outras manifestações, deteriorando a qualidade de vida dos habitantes (COELHO, 2003 e MONTEIRO, 1976).

A cidade de São Luís possuía grandes áreas de manguezais e vegetação arbustiva de pequeno e grande porte, típico de regiões de transição de Biomas, porém o crescimento urbano acabou por suprimir essa vegetação e provocaram mudanças significativas na cidade, principalmente assoreamento de nascentes e desmatamento de grandes áreas de manguezais e outras áreas (Figura 02).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A partir de 1970 se destaca o processo de expansão urbana sem o devido planejamento associado principalmente a criação de um polo industrial, como destaca Ferreira (2007), este fator ocasionou a o crescimento de áreas periféricas e grandes conjuntos habitacionais, onde não houve a preocupação em criar áreas arborizadas, visto que as árvores possuem a capacidade de criar microclimas e favorecem o conforto termico nos horarios onde os raios solares atingem com maior facilidade o solo, conforme Gomes e Amorim (2003) a vegetação atua como regulador térmico que proporcionou menores valores de temperatura criando melhores condições de conforto à população que desfrutava desses espaços.

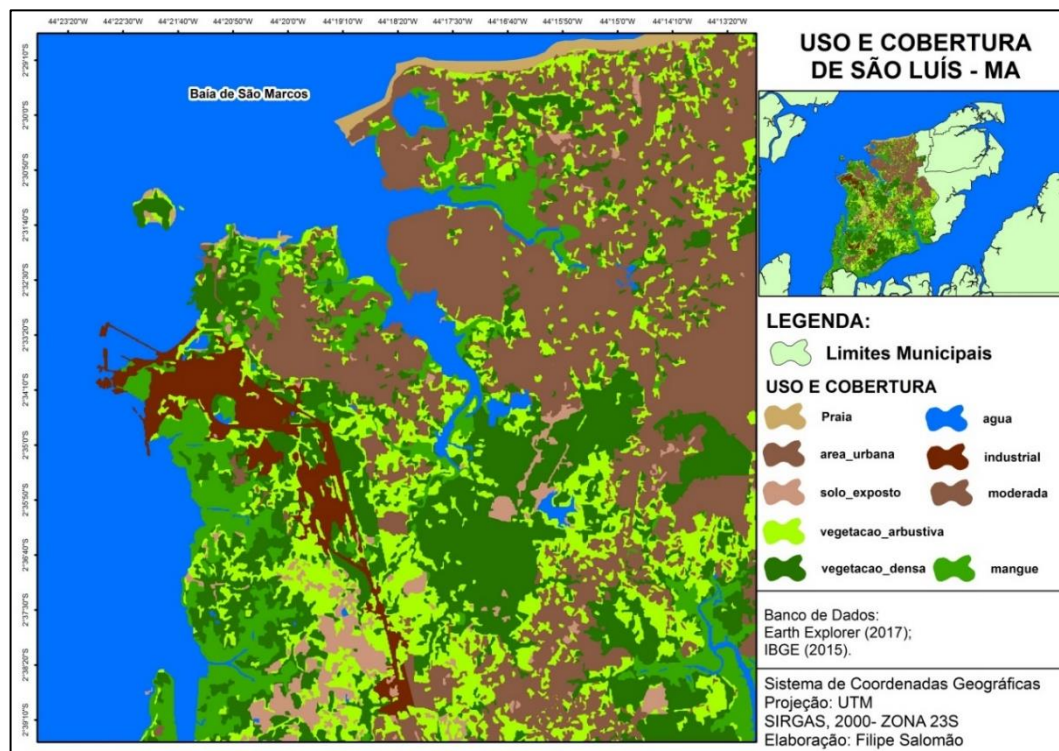


Figura 2 – Uso e Cobertura da Cidade de São Luís

Em análises de temperatura de superfície, a utilização do sensoriamento remoto a partir de imagens de satélites tem sido evidenciada em diversos trabalhos acadêmicos devido à sua funcionalidade e praticidade metodológica, sendo assim, as perspectivas de análise podem estar voltadas para vários aspectos do cotidiano das cidades, como, a variação da



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

temperatura em determinados pontos do perímetro urbano. O crescimento e modificação da cobertura da superfície tem alterado as condições de temperatura do ambiente, com destaque para retirada da cobertura vegetal e crescimento urbano a partir das imagens termais, sendo associado a mudança de cobertura da terra já analisados no subitem anterior.

Ressalta-se que as temperaturas levantadas com o uso do sensor TIR do Landsat 8 (oito) estão relacionadas às temperaturas dos materiais ou substâncias da superfície terrestre, diferentemente da temperatura do ar registrada nos sensores das estações meteorológicas. A figura 3 apresenta as condições de temperatura de superfície pra São Luis no ano de 2018

Ao se avaliar a temperatura de superfície do município, observou-se variação de temperatura superficial de aproximadamente 15° C, com mínimas em torno de 25° C, onde se destaca ambientes com elevada densidade demográfica, com resposta espectral de com 40°C, que pode ser explicada pela existência fragmentada de locais arborizados e elevada concentração de camada asfáltica aliado ao grande fluxo de automóveis.

As maiores temperaturas se concentram na parte histórica da cidade, nos setores onde predominam grandes conjuntos habitacionais como a Cohab e Cidade Operária (Figura 3), nas faixas contínuas da BR-135 região que se caracteriza por ser o setor industrial da cidade com TST variando entre 27 e 40°C. Todas essas áreas possuem características associadas à baixa concentração de vegetação, grandes vias com canteiros mal arborizados, elevado fluxo de automóveis e concentração de imóveis tornando essas áreas sujeitas a desconfortos térmicos, fatos que influenciam diretamente na quantidade de energia térmica acumulada e irradiada para a atmosfera, contribuindo para o aumento da Temperatura Superficial, demonstrando que o espalhamento em áreas bastante urbanizadas com pouca cobertura vegetal, colabora para o aumento das máximas (ALMEIDA, 2016).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

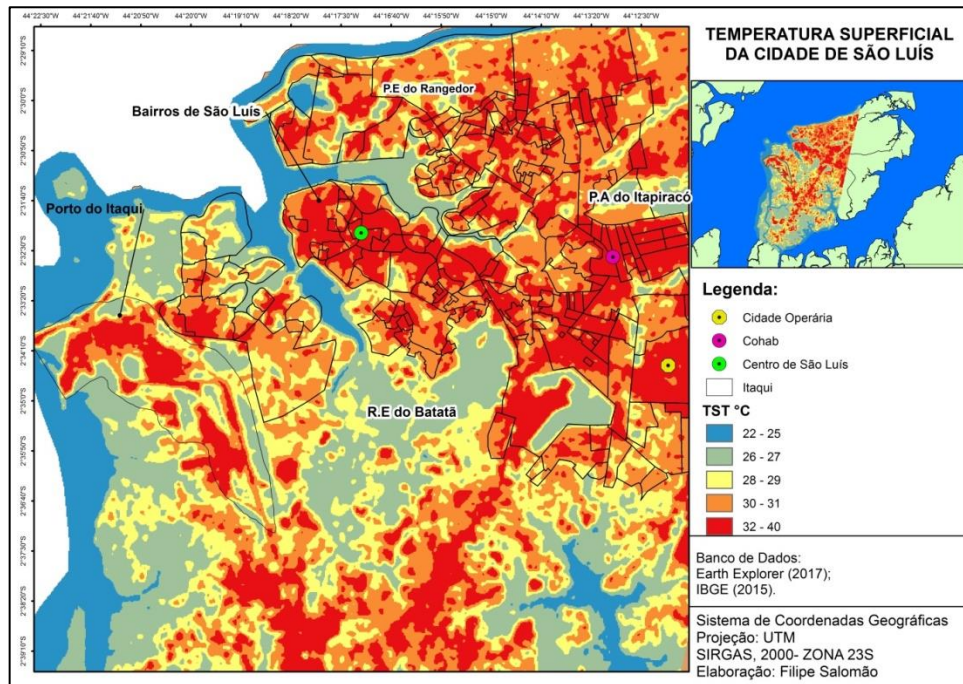


Figura 3 – Temperatura Superficial de São Luís

Diferentes das áreas urbanas a ambiência das algumas áreas periféricas do município onde os processos de ocupação foram tardios em comparação a parte central, a existência de sítios, chácaras e fazenda, propriedades que preservam em seus limites áreas com vegetação densa e arbustiva que tornam a TST bem agradável, justamente são as áreas mostradas na figura 3 com as temperaturas menos elevada, e nas áreas urbanas onde a ocupação foi planejada e houve a preocupação em manter as áreas com vegetação é possível uma leve melhoria na TST, como é o caso das áreas adjacentes ao PA do Itapiracó, Reserva Estadual do Batatã e Parque Estadual do Sitio do Rangedor onde as temperaturas são mais amenas e contribuem para a melhoria da ambiência nas áreas próximas.

Conforme Mascaró, (1990) a vegetação atua na atmosfera intra-urbana, funcionando como termoregulador, modificando o albedo das superfícies, já que interfere na radiação recebida durante o dia e sobre diversos aspectos: amenizar a radiação solar na



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

estação quente e modificar a temperatura e a umidade relativa do ar do recinto, através do sombreamento que reduz a carga térmica recebida pelos edifícios, veículos e pedestres; modifica a velocidade e direção dos ventos; interferir, quando em grande quantidade, na frequência das chuvas; através da fotossíntese e da respiração reduzindo a poluição do ar (MASCARÓ, 1990).

Outra análise mostra claramente a interferência de componentes antrópicos na temperatura superficial. Dentro dos perfis gerados as maiores temperaturas estão localizadas na área industrial (Figura 04, cerca de 35 graus no ponto 6250), pois a poluição oriunda de processos realizados nesse local gera calor através da queima de combustíveis fósseis, áreas impermeabilizadas por camadas asfáltica (SANTANDER & BALDASSO, 2014).

Em seguida a zona urbana apresenta comportamento semelhante (Figura 05, cerca de 32 graus no ponto 5450), devido à proximidade com a zona industrial e ainda a crescente frota automobilística que está aliada a ampliação da camada asfáltica e edificações elevando dessa forma o potencial da absorção do calor. Dentro da zona urbana existem áreas verdes (Figura 06, cerca de 24 graus no ponto 6850), essas exercem um papel importante na absorção de calor, pois ao remover a vegetação o albedo é prejudicado (ele consiste na capacidade de reflexão da radiação solar), (SANTANDER & BALDASSO, 2014).

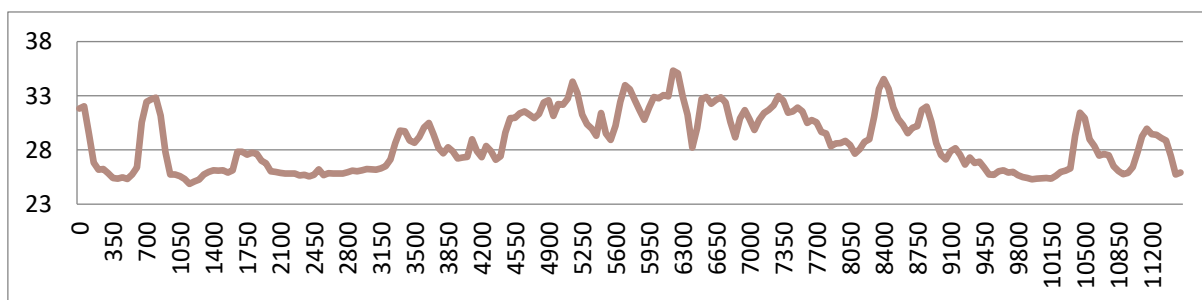


Figura 4 – Gráfico de Temperatura Superficial da Área Industrial



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

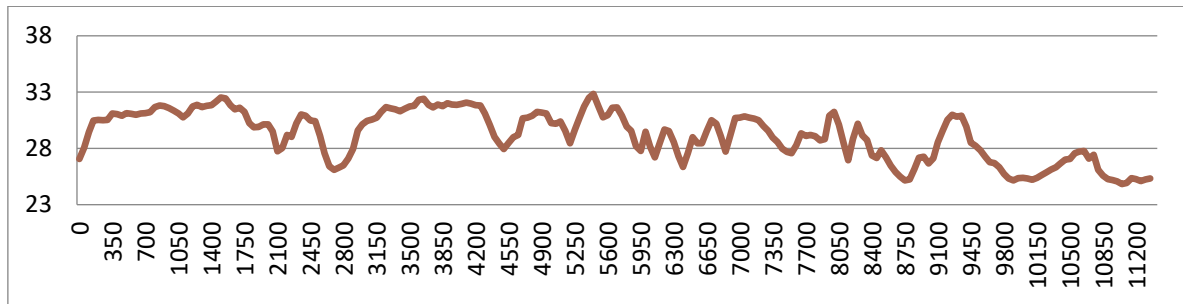


Figura 5 – Gráfico de Temperatura Superficial de Bairros da Zona Urbana

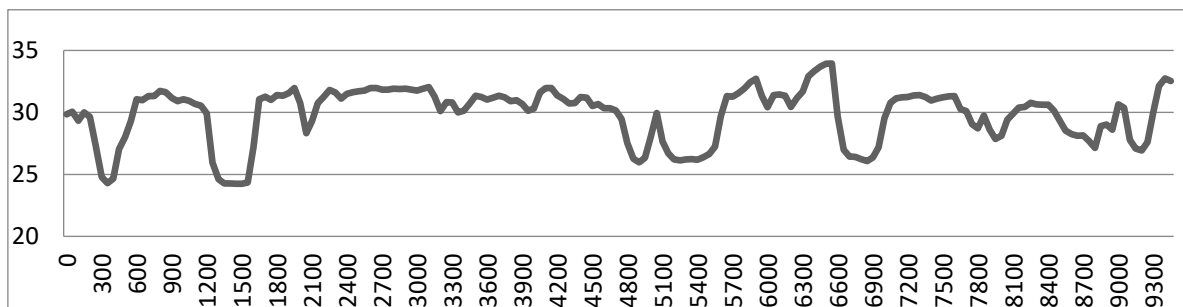


Figura 6 – Gráfico de Temperatura Superficial do PA do Itapiracó

4. Considerações Finais e Agradecimentos

Após a conclusão do estudo, foi possível notar a influência da urbanização sobre a TST do município, que teve suas áreas de vegetação suprimidas e impermeabilizadas posteriormente. É importante resaltar a importância da aquisição desse conhecimento, pois a partir dele planejamentos contendo medidas mitigadoras e também de médio a longo prazo podem ser elaboradas, visando a melhoria das condições espaciais.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

5. Referencial Bibliográfico

COHEN, J.; CAVALACANTI, I.F.B.; BRAGA, R.H.M.; NETO, L.S. Linhas de Instabilidade na Costa N-NE da América do Sul. In: _____ FERREIRA, N.J.; SILVA, M.G.A.J.; DIAS, M.A.F.S. Tempo e clima no Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

COLTRI, P. P.; VELASCO, G. D. N.; POLIZEL, J. L.; DEMETRIO, V. A.; FERREIRA, N. J. Ilhas de Calor da estação de inverno da área urbana do município de Piracicaba, SP. In: X III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. Anais... Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007.

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 de Geografia. v. 7, n. 10, p. 94-106, set, 2003.

MASCARÓ, L.R. Luz, clima e arquitetura. 3 ed. São Paulo: Nobel, 1990.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. v. 1. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

LEITE, Marcos Esdras; ROSA, Roberto. GEOGRAFIA E GEOTECNOLOGIAS NO ESTUDO URBANO / Geography and geotechnology in the urban study. Caminhos de Geografia, [S.l.], v. 7, n. 17, ago. 2006. ISSN 1678-6343. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15396>>. Acesso em: 13. dez. 2018.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia aplicada. Revista do Departamento de Geografia, v. 16, p. 81-90, 30 abr. 2011.

SANTANDER, Leonardo Vidouto; BALDASSO, Rafael Felipe de Freitas. BE_310 CIÊNCIAS DO AMBIENTE, 2014. UNICAMP. Ilhas de Calor e Suas Consequências na Região Metropolitana de São Paulo. Disponível em: <http://www.ib.unicamp.br/dep_biologia_animal/sites/www.ib.unicamp.br/dep_biologia_animal/files/Ilhas%20deCalor_SP.PDF>. Acesso em: 28 dez. 2018.

USO DE GEOTECNOLOGIAS NOS ESTUDOS DE CLIMA URBANO: aplicação do Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento na análise multitemporal da temperatura da superfície terrestre na Ilha do Maranhão.