



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

ESTIMATIVA DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE E NDVI DO PERÍODO SECO DE BAIROS REPRESENTATIVOS DA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DE CRATO-CE 2018

Joyce Ferreira Gomes^(a), Ticiano Moraes de Freitas^(b), Juliana Maria Oliveira Silva^(c)

^(a) Graduanda em Geografia, Bolsista de Iniciação Científica, Universidade Regional do Cariri – URCA, joycegeo.gomes@gmail.com.

^(b) Graduando em Geografia, Bolsista de Iniciação Científica do programa BPI da FUNCAP, Universidade Regional do Cariri – URCA, ticianomfreitas@hotmail.com.

^(c) Orientadora, professora do Departamento de Geociências da Universidade Regional do Cariri – URCA, juliana.oliveira@urca.com.br.

Eixo: 1 A Climatologia no contexto dos estudos da paisagem e socioambientais.

Resumo/

O objetivo desta pesquisa é analisar a temperatura da superfície correlacionando com o Índice de Vegetação Normalizado NDVI para o ano de 2018 envolvendo alguns bairros representativos da área urbana da cidade de Crato– CE. Utilizaram-se as imagens do LANDSAT 8 (banda 10) na estimativa de temperatura e banda 4 e 5 no NDVI. O processamento das imagens foi realizado no software Qgis- 3.4. Os resultados obtidos mostraram que os maiores valores de temperatura nas imagens analisadas foram encontrados nas áreas onde a urbanização é mais intensa e uma precária distribuição de vegetação, os bairros com maiores temperaturas foram Lameiro e Muruti chegando a 32°C e menores temperaturas Granjeiro e Zacarias Gonçalves. Conclui-se que pesquisas como essas tendem a aumentar graças às possibilidades geradas pelo geoprocessamento e sensoriamento remeto por permitirem obter informações relevantes para o planejamento urbano.

Palavras chave: Clima Urbano. NDVI. Conforto Térmico

1. Introdução

Desde o início das cidades, o clima é um dos fatores que mais sofre variações com os processos de urbanização. O clima urbano “abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização” (MONTEIRO, 1976, p. 95). O processo de urbanização reproduz algumas alterações no meio ambiente tendo como decorrência problemas ambientais e socioespaciais.



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

O clima urbano é alvo das práticas modificadoras da paisagem ocasionadas pelo homem, havendo uma grande alteração de áreas naturais em ambientes de múltiplas construções. “As atividades antrópicas, o grande número de veículos, indústrias, prédios, o asfalto das ruas e a diminuição das áreas verdes criam mudanças muito profundas na atmosfera local” (SILINGOVSKI-JUNIOR, p. 23, 2006).

O município do Crato (Figura 1) está localizado no interior do estado do Ceará, a área analisada corresponde à zona urbana do município formada por alguns bairros. O município apresenta um clima tropical quente semiárido brando onde possui seis meses úmidos e seis meses secos.

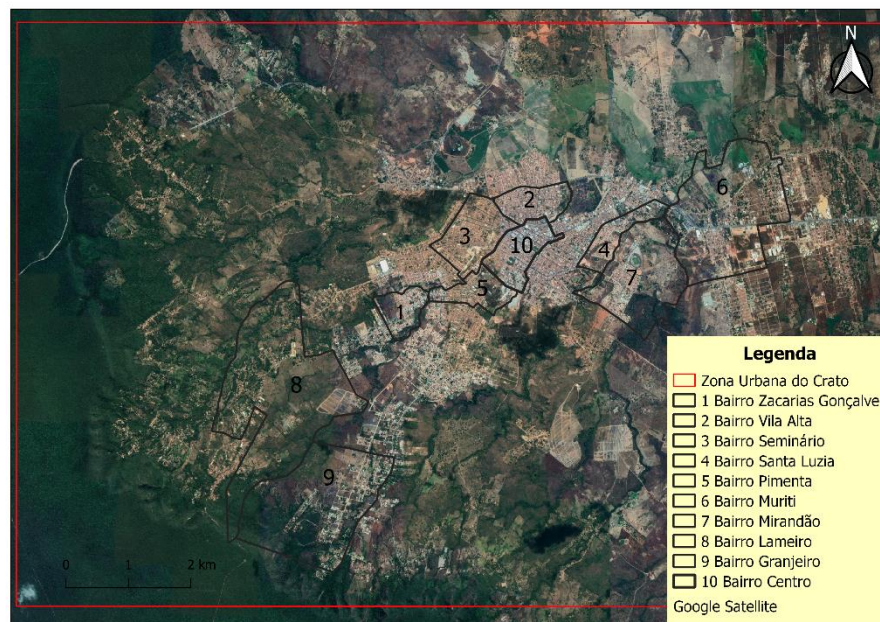


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo

O trabalho tem por objetivo analisar as diferenças térmicas da superfície do início do período seco (agosto de 2018) de bairros representativos da zona urbana do município do Crato/CE, utilizando-se imagens do satélite LANDSAT 8TM, banda (termal 10) e comparar com o Índice de Vegetação Normalizado NDVI das bandas 4 e 5.



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

O sensoriamento remoto, de acordo com a *American Society for Photogrammetry and Remote Sensing* (AS-PRS), consiste na medição ou aquisição de informação de alguma propriedade de um objeto ou fenômeno por meio de um dispositivo de registro que não esteja em contato físico com o objeto/fenômeno estudado.

As imagens selecionadas para o estudo foram as do satélite Landsat 8TM, banda 10, para estimativa de temperatura e bandas 4 e 5 na análise do Índice de Vegetação do ano de 2018. A data de passagem do satélite foi 16 de agosto 2018 e foram adquiridas no site da organização *United States Geological Survey* (USGS). Realizou-se a correção atmosférica do tipo DOS no *Semi-Automatic Classification Plugin* no software Qgis 3.4. No mesmo plugin foi realizada a geração do mapa termal, transformando a imagem em temperatura em graus celsius.

As bandas 4 e 5 foram utilizadas para a elaboração do cálculo do Índice de Vegetação Normalizado (NDVI) – que foi o índice selecionado para expressar a vegetação. Para calcular o NDVI aplicou-se a fórmula na calculadora raster do Qgis 3.4:

$$\text{NDVI (Banda 5 – Banda 4) / (Banda 5 + Banda 4)}$$

Onde,

NDVI: Índice de Vegetação Normalizada;

Banda 5 = Reflectância no infravermelho próximo;

Banda 4 = Reflectância no vermelho.

A aplicação desta fórmula faz com que a vegetação na imagem seja evidenciada com valores próximos a +1, enquanto que a não presença de vegetação ou vegetação com características de urbanização sejam apresentadas com valores próximos a -1.

3. Resultados e Discussão

Para obtenção dos seguintes resultados através do sensoriamento remoto foram elaborados vinte e dois produtos cartográficos, sendo que onze foram sobre estimativa de temperatura de superfície e onze sobre o comportamento do índice de vegetação NDVI.

Figura 02 ilustra a distribuição da estimativa de temperatura da superfície e o NDVI para a área urbana do município do Crato. A distribuição das temperaturas no mapa oscilou



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

entre 20°C a 33°C. Os menores valores em tom azulado correspondem ao topo da Chapada, onde existe um maior grau de cobertura vegetal. Os maiores valores de temperatura (tons laranja e vermelho), correspondem a setores onde existe uma maior massa edificada que retém o calor, áreas de solo exposto e de vegetação escassa, logo podemos observar no mapa de NDVI. O Índice de vegetação variou entre -0.148 a 0.898.

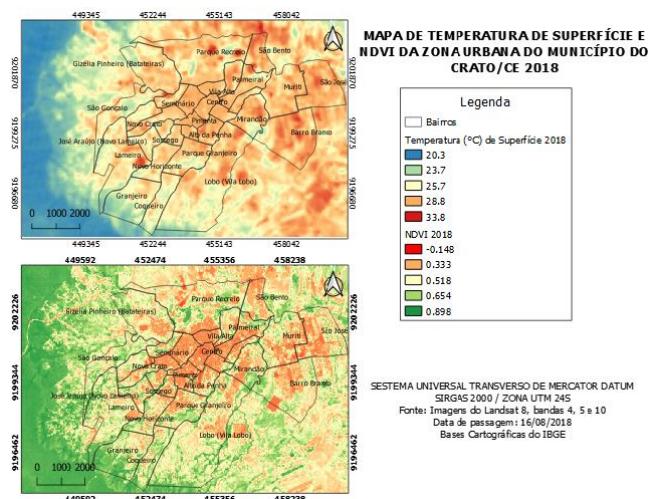


Figura 2 – Mapa de Temperatura Superfície e NDVI da Zona Urbana do Município do Crato/CE 2018

Após a análise do mapa acima analisou-se alguns bairros representativos da área de estudo para verificar como diferentes ambientes podem produzir variadas temperaturas. Os bairros selecionados foram: Lameiro, Granjeiro, Pimenta, Vila Alta, Zacarias Gonçalves, Santa Luzia, Seminário, Muriti, Mirandão e Centro.

Com base nas imagens de satélite, pode-se comprovar que os diferentes tipos de cobertura do solo podem interferir na temperatura da superfície, como também, na sensação térmica. No bairro Lameiro (Figura 03) a temperatura variou entre 22°C a 32°C um aumento bastante significativo de 10°C, a área com maior temperatura no bairro aparece em uma zona de loteamento sendo preparado para construção de residências, totalmente desmatada e solo desnudo. Ainda que, alguns espaços venham a ser bastante quentes, em outros a temperatura é agradável, proporcionando uma melhor sensação de conforto térmico. É um dos bairros mais procurado para moradia e lazer no Município do Crato, principalmente por quem vem de outras



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

idades, está localizado próximo a Chapada o que também influencia nas baixas temperaturas em alguns períodos do ano. Aponta uma cobertura vegetal densa e disseminada oscilando entre 0.162 e 0.855.

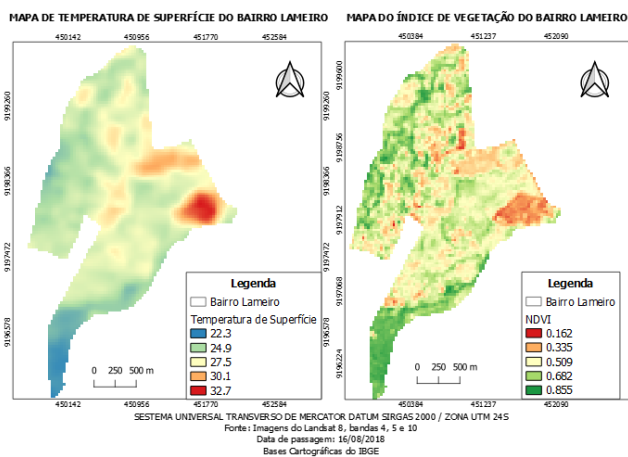


Figura 3 – Mapa de Temperatura Superfície e NDVI do bairro Lameiro

No bairro Granjeiro (Figura 04) a temperatura ficou entre 22°C e 28°C um valor razoável de diferença, as menores temperaturas estão representadas pelos tons azuis escuro localizados próximos a Chapada apresentando uma vegetação densa de 0.866. Já a classe de maior temperatura destaca-se por apresentar um maior teor de solo desnudo, construção de residências e quase sem nenhum tipo vegetação chegando a 0.219. É um bairro bastante procurado para moradia também, por possui casas de padrão alto e diversas áreas de lazer.

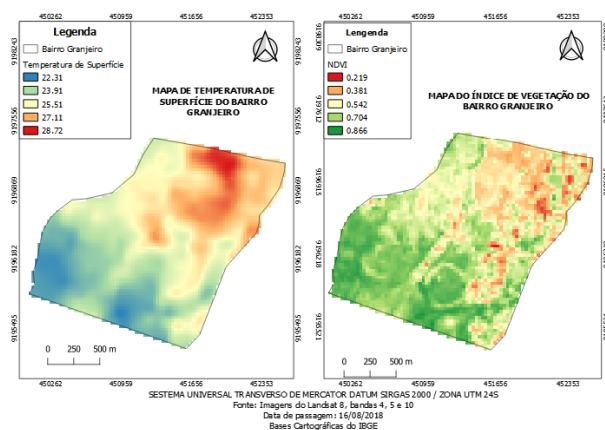


Figura 4 – Mapa de Temperatura Superfície e NDVI do bairro Granjeiro



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

Segundo Sousa e Silva (2016), pode-se observar que: nos bairros, Lameiro e Granjeiro mesmo sendo dois bairros considerados de temperatura baixas, também existem locais com temperatura de superfície elevadas que podem chegar ou ultrapassar a 38°C, resultado do solo exposto, pois a falta de cobertura vegetal favorece um aquecimento maior. Essas áreas descobertas podem estar relacionadas a terrenos loteados, agropecuária ou a cobertura de gramíneas estava seca por causa do período do ano.

O bairro Centro (Figura 05) a temperatura de superfície não variou muito ficando entre os valores 27°C e 29°C sendo um bairro que apresenta temperaturas bastante elevadas com urbanização intensa, grande fluxo de automóveis e pouca cobertura vegetal, o valor 0.0757 destacado no mapa de NDVI são algumas praças arborizadas como: a Praça da Sé, Praça Alexandre Arraes, Siqueira Campos, entre outras.

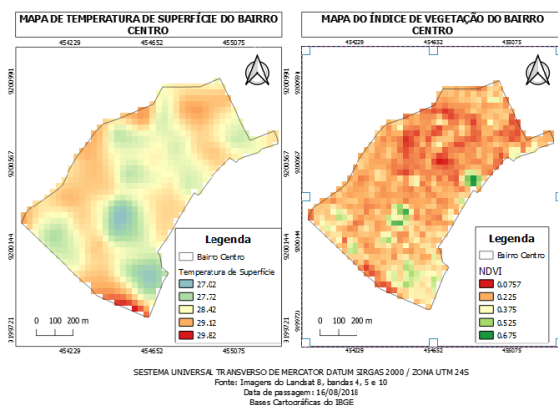


Figura 5 – Mapa de Temperatura Superfície e NDVI do bairro Centro

O bairro Zacarias Gonçalves (Figura 06) é considerado um bairro com temperaturas variando entre 24°C e 28°C, em alguns períodos do ano, principalmente no período seco do município, a temperatura encontram-se elevadas. Apresenta uma classe vegetacional que varia de 0.147 a 0.795, em algumas zonas a vegetação aparece intensa, já em outros pontos é quase inexistente.



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

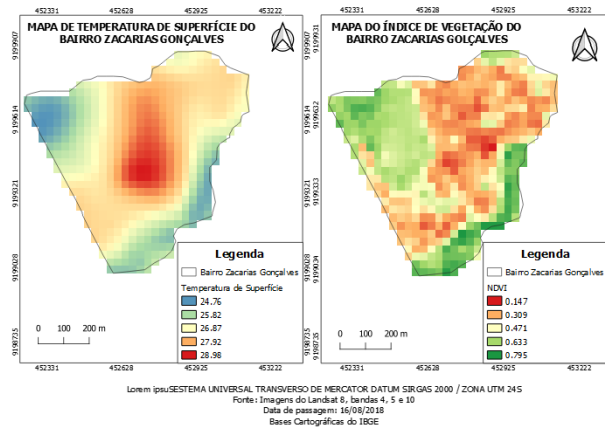


Figura 6 – Mapa de Temperatura Superfície e NDVI do bairro Zacarias Gonçalves

O bairro Vila alta (Figura 07) possui uma extensão bastante urbanizada, com residências, comércios, serviços e pavimentos asfálticos e uma temperatura que varia entre 26°C e 29°C, com menor grau de cobertura vegetal 0.106 destacando-se muito espaçada e com cobertura asfáltica intensa, observa-se também no mapa um pequeno recorte de vegetação densa 0.753, próximo ao baixo curso do Rio Batateira e a uma área de Mata ciliar.

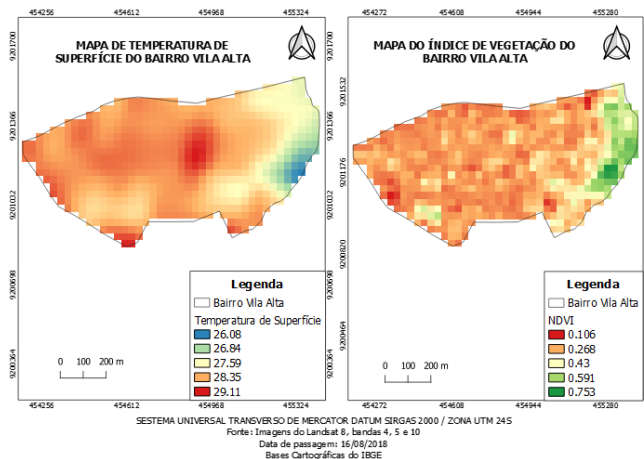


Figura 7– Mapa de Temperatura Superfície e NDVI do bairro Vila Alta

Observando a (Figura 08) do bairro Santa Luzia foi possível identificar uma grande área de solo desnudo, na qual, no mesmo lugar apresenta uma alta temperatura variando entre 25°C e 29°C conta com materiais asfálticos e construções. Possui uma vegetação atenuada 0,117 e a presença de algumas arvores bem distribuída pelo bairro.



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

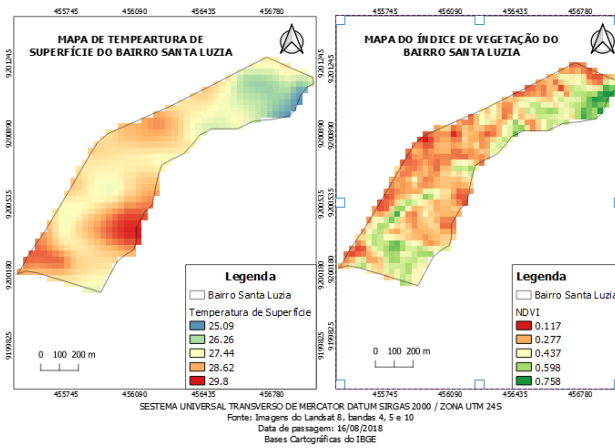


Figura 8– Mapa de Temperatura Superfície e NDVI do bairro Santa Luzia

O bairro Pimenta (Figura 09) abrange segmentos comerciais, escolas, uma Instituição de ensino superior, concentra um intenso fluxo de pessoas e veículos, esses fatores influenciam nas altas temperaturas ficando entre 26°C e 30°C uma zona totalmente urbanizada, quase sem presença alguma de vegetação 0.0857 somente em umas praças.

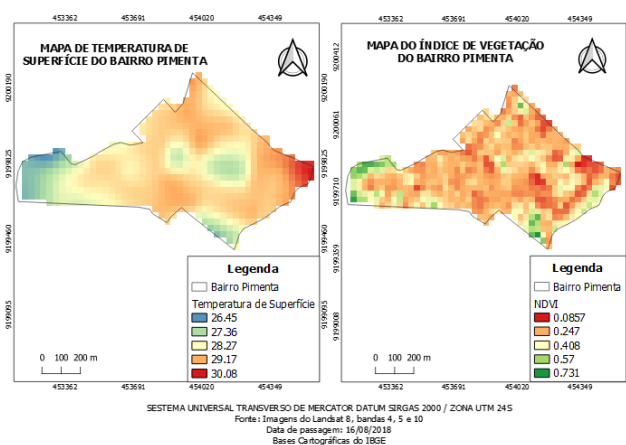


Figura 9– Mapa de Temperatura Superfície e NDVI do bairro Pimenta

O bairro Muriti (Figura 10) está localizado na divisa entre Crato e Juazeiro, apresenta altas temperatura variando entre 24°C a 32°C uma diferença de 8°C, podemos perceber que em alguns espaços do bairro as grandes temperaturas estão associadas a locais de solo desnudo, grandes estabelecimentos e uma cobertura vegetal pequena que varia de 0.0491 a 0.846 e não muito distribuída.



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

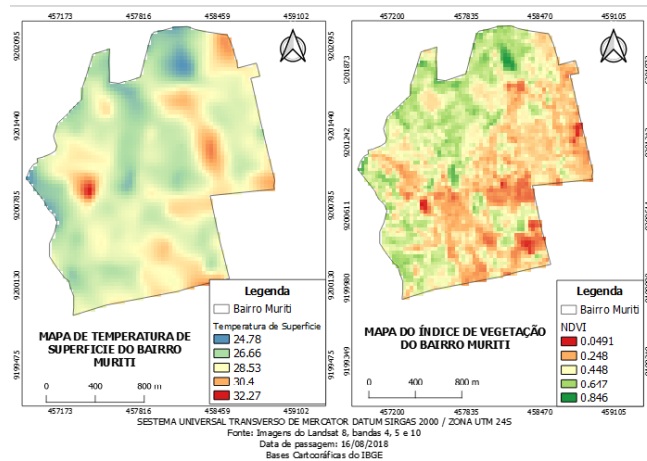


Figura 10– Mapa de Temperatura Superfície e NDVI do bairro Muriti

Analisando o bairro Mirandão (Figura 11) observa-se uma grande área de loteamentos ainda a serem construídos, exibe setores onde existe uma maior massa edificada que retém o calor e áreas de solo exposto gerando temperaturas de superfície elevadas ficando entre 24°C e 31°C. O índice de vegetação é mais distribuído oscilando entre 0.115 e 0.831, o que dinamiza temperaturas mais amena em algumas partes do bairro.

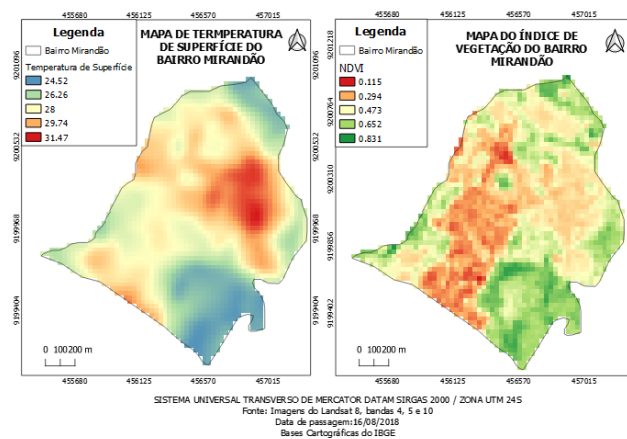


Figura 11– Mapa de Temperatura Superfície e NDVI do bairro Mirandão

O bairro Seminário (Figura 12) pode se perceber elevadas temperaturas variando 27°C e 30°C, mas não muito distribuída, os dois pontos mais quentes estão representados pelos tons avermelhados que aparecem bem destacados no mapa a baixo. As classes de vegetação correspondem a 0.123 e 0.617, é um bairro com um percentual vegetacional muito baixo, bastante urbanizado é



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

densamente ocupado com um percentual de 12.859 pessoas residindo no bairro, segundo o censo do IBGE (2010), com estabelecimentos comerciais e empresas como a Grendene.

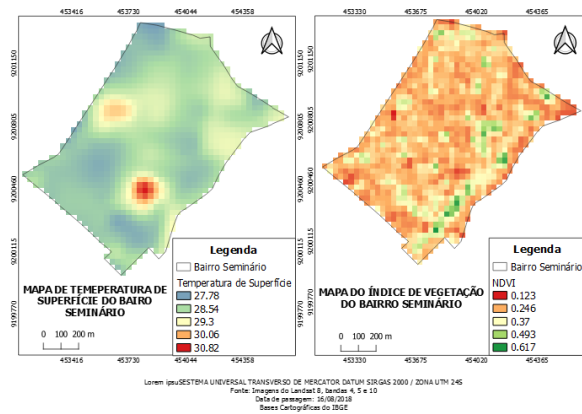


Figura 12– Mapa de Temperatura Superfície e NDVI do bairro Seminário

Lamas (2004, p. 106) valoriza os aspectos paisagístico nas cidades, afirmando que as estruturas verdes “caracterizam a imagem da cidade; têm individualidade própria; desempenham funções precisas: são elementos de composição e do desenho urbano; servem para organizar definir e conter espaços”. Lima e Amorim (2011) ainda afirmam que nas cidades, a vegetação constitui um importante indicador de qualidade ambiental, pois garante áreas permeáveis, reduz a poluição atmosférica, contribui para a regularização do microclima urbano.

4. Considerações Finais

Através do mapeamento de superfície é possível o entendimento da temperatura urbana ao longo de toda a mancha urbana. Considera-se que o clima diferenciado das cidades é condicionado, principalmente, pelos diferentes usos e coberturas do solo, sendo as árvores grandes aliadas na diminuição do calor. Vale salientar a importância da ferramenta do sensoriamento remoto no entendimento do clima urbano como fenômeno contínuo e em relação a outros condicionantes encontrados nas cidades. Destaque-se também o quanto a vegetação se mostrou importante para as temperaturas ficarem menores, em determinados bairros as praças bem arborizadas favoreceram que as temperaturas nesses pontos fiquem amenas.



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. Agradecimentos

Agradecemos ao apoio do CNPq pelo financiamento do Projeto Universal edital 01/2016 (processo nº:427168/2016-3) “Geotecnologias aplicada ao estudo do Sistema Clima Urbano (S.C.U) da zona urbana do Município do Crato/Ceará”.

6. Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, R. R; CALDAS, C. S. **Clima urbano e vegetação: análise da influência da vegetação da APA do Itapiracó no microclima e conforto térmico local em São Luís (MA)**. In: XII Simpósio Brasileiro De Climatologia Geográfica: Variabilidade E Suscetibilidade Climática: Implicações Ecosistêmicas E Sociais, 2016, Goiânia. Anais do XII Simpósio Brasileiro De Climatologia Geográfica: Variabilidade E Suscetibilidade Climática: Implicações Ecosistêmicas E Sociais. Eixo: 3.Climatologia Urbana: Estudos E Gestão Das Cidades, 2016. p. 1247-1259.
- LAMAS, J. M. R. G. **Morfologia urbana e desenho da cidade**. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, 2004.
- LIMA, V; AMORIM, M. C. C. T. **A utilização de informações de temperatura da superfície, do NDVI e de temperatura do ar na análise de qualidade ambiental urbana**. In: XV Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto, 2011, Curitiba/PR. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR. São José dos Campos: MCT/INPE, 2011. p. 1028-1035.
- MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. Tese de doutorado. São Paulo: USP. 1976.
- SILINGOVSKI JUNIOR, E. **Análise da temperatura em função das características da cobertura do solo e condições de entorno em Londrina, Paraná**. 2006. 106 f. Dissertação de Conclusão de Curso (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento) - Universidade Estadual de Londrina: Londrina, 2006.
- SOUSA G. A; SILVA, J. M. O. **Geotecnologias e sua aplicação na análise da temperatura de superfície da zona urbana do município do Crato – Ce**. XXIV Encontro Estadual de Estudantes de Geografia do Ceará – URCA. Crato, 2016