

Supressão da vegetação e conforto térmico no residencial Vila Real, Cáceres/MT

Thales Ernildo de Lima¹
Cristiane da Silva Lima ¹
Camila Calazans da Silva Luz²
Sandra Mara Alves da Silva Neves²

1Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
Av. Santos Dumont, s/n, Bloco 01, sala 3. Lobo
782000-000 Cáceres-MT
lima.thales@outlook.com;

2Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT/Campus Cáceres Laboratório de
Geotecnologias Unemat – LabgeoUnemat

Av. Santos Dumont, s/n, Bloco 01, sala 9. Lobo.
78200-000 - Cáceres, MT

camila_agronomia@hotmail.com; ssneves@unemat.br

Resumo: O presente trabalho tem o objetivo de avaliar a supressão da vegetação e o conforto térmico no residencial Vila Real, situado no município pantaneiro de Cáceres/MT. Foram utilizados os métodos de índice de Vegetação Normalizada – NDVI e temperatura da superfície, em graus Celsius. A retirada da cobertura vegetal na área de estudo ocorreu para implantação do residencial Vila Real. Sendo que em 2006 a vegetação preservada correspondeu à maior parte dos níveis de vigor acima de 0,4 μm , chegando os níveis a atingir acima de 0,5 μm , enquanto que em 2017 os níveis em sua maioria ficaram abaixo de 0,4 μm , configurando a área do residencial um hot spot (Ponto Quente), com os menores níveis, abaixo de 0,2 μm . Em 2006 a temperatura média foi de 24,01°C a 25°C, estando assim entre o intervalo admissível de conforto térmico, enquanto que em 2017 a temperatura média foi de 27, 5128°C a 28°C, excedendo o supracitado intervalo admissível de conforto, ocorrendo no perímetro do conjunto habitacional Vila Real níveis superiores 28,51°C. Os resultados permitem concluir que o local de menor impacto para edificação do residencial seria em áreas com pastagem, pois a área de Cerrado que foi suprimida para a construção funcionaria como ilha de frescor para moradores do residencial e demais situados nos arredores.

Palavras-chave: sensoriamento remoto, NDVI, temperatura, área urbana.

Abstract: : The present work has the objective of evaluating vegetation suppression and thermal comfort in Vila Real, located in the pantaneiro municipality of Cáceres / MT. NDVI and surface temperature index, in degrees Celsius, were used. The withdrawal of the vegetation cover in the study area occurred for the Vila Real residential development. In 2006, the preserved vegetation corresponded to most levels of vigor above 0.4 μm , reaching levels above 0.5 μm , whereas in 2017 the levels were mostly below 0.4 μm , setting the residential area a hot spot, with the lowest levels, below 0.2 μm . In 2006 the average temperature was 24.01 ° C at 25 ° C, thus being between the admissible thermal comfort ranges, while in 2017 the average temperature was 27, 5128 ° C at 28 ° C, exceeding the above range admissible of comfort, occurring in the perimeter of the Vila Real housing estate levels above 28.51 ° C. The results allow us to conclude that the site with the least impact to build the residential would be in areas with pasture, because the area of Cerrado that was suppressed for the construction would function as an island of freshness for residents of the residential and others located in the vicinity.

Keywords: remote sensing, NDVI, temperature, urban are

1. Introdução

A preocupação ambiental sobre a conservação da vegetação natural cresce cada vez mais no Brasil e no mundo. As políticas ambientais brasileiras vêm criando diretrizes diretamente para conter o desmatamento tanto no campo, sobre a leitura da expansão da produção, quanto no espaço urbano. Cabe ressaltar que ambos se destacam por serem responsáveis no processo de ampliação e desenvolvimento econômico para o crescimento do País.

Em 1973 foi criada a Secretaria do Meio Ambiente (SEMA) que foi idealizada para cuidar das questões ambientais na esfera federal (ROSS, 2009). Os estudos efetuados por Galvanin et al. (2014) e Coelho e Correa (2013) demonstram o quão necessário é a utilização do sensoriamento remoto para a análise espacial, servindo como uma ferramenta necessária para os órgãos de gestão ambiental identificar irregularidades que afrontem os parâmetros definido sem lei.

A análise do espaço ocorre por meio de leitura, visualização, edição, gestão de dados espaciais. Por meio do Sistema de Informações Geográficas – SIG pode-se criar Banco de Dados Geográficos de determinado local, executar análises de dado se elaborar modelos complexos, destacando componentes espaciais dos dados e componentes temáticos, permitindo analisar e interpretar trechos relativos à superfície terrestre (OLAYA, 2011).

Segundo Galvanin et al. (2014), o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (*Normalized Difference Vegetation Index* – NDVI) é o mais utilizado no Brasil, com o objetivo de avaliar o índice de vigor vegetativo das plantas.

Relativo a analisar e interpretar trechos da superfície terrestre, Coelho e Correa (2013) realizaram um levantamento com autores que primeiramente demonstraram que a área urbana poderia ser identificada por dados obtidos na faixa do espectro eletromagnético por meio do infravermelho. Outros autores utilizam a banda termal para aferir ilhas de calor em perímetro urbano com extração da temperatura da superfície terrestre.

Demasiada áreas ou concentrações urbanas podem gerar desconforto térmico, que para Lamberts et al. (2011) é o oposto do conforto, tratando-se de uma sensação térmica dependente de fatores físicos, fisiológicos e psicológicos, ou seja, trocas de calor com o meio em determinadas condições térmicas e a percepção do indivíduo que pode variar em resposta aos estímulos sensoriais, advindos de experiências passadas e expectativa. Os autores ainda abordam sobre o stress térmico, definido como o estado psicológico que está submetido o indivíduo, quando exposto a calor ou frio extremo.

2. Objetivo

O escopo deste estudo é avaliar a supressão da vegetação e o conforto térmico no residencial Vila Real situado na cidade pantaneira de Cáceres – Mato Grosso.

3. Material e Métodos

A área de estudo corresponde ao residencial Vila Real, situado no bairro com o mesmo nome, localizado no município matogrossense de Cáceres, distante aproximadamente 220 quilômetros da capital, Cuiabá (**Figura 01**).

Historicamente a cidade se constituiu como vila, passando por feito urbanístico por meio do porto que tinha função comercial (Chaves, 2011). Atualmente o fluxo de capital gira por meio do turismo, agricultura e pecuária extensiva, segundo o Plano Diretor de Desenvolvimento – PDD (Prefeitura Municipal de Cáceres, 2010).

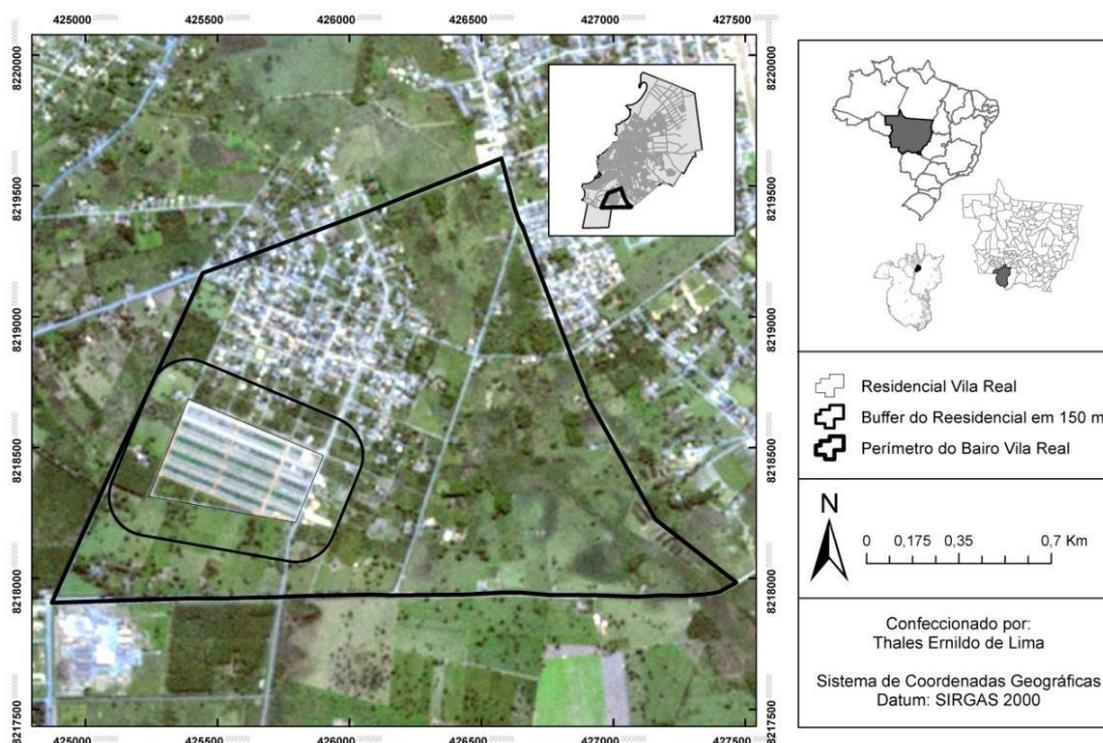


Figura 01. Residencial Vila Real nos contextos do estado de Mato Grosso, brasileiro e do município de Cáceres. Detalhe na carta-imagem do perímetro do bairro Vila Real da delimitação do residencial Vila Real, com buffer correspondente a 150 metros.

A vegetação natural de Cáceres é constituída por Savana arborizada, Savana Gramíneo-Lenhosa e Floresta Estacional semidecidual aluvial, disposta ao longo dos cursos hídricos. No território municipal ocorrem os biomas Pantanal, Cerrado e Amazônia, havendo mata com faixas de transição entre os ambientes, constitui-se com característica heterogênea (Moreno e Higa, 2005).

Foram adotadas etapas definidas por Ross e Fierz (2009) para o desenvolvimento do estudo, quais sejam: trabalho de campo, análises em laboratório e sistematização em gabinete.

Primeiramente realizou-se a pesquisa bibliográfica e documental, conforme Marconi e Lakatos (2007), geração de dados em Sistema de Informação Geográfica, utilizando imagens de sensoriamento remoto dos anos de 2006, 2011 e 2017, com escala de 300 metros.

Para a obtenção do índice de Vegetação Normalizada – NDVI foram coletadas imagens de satélite Landsat 5, sensor TM e Landsat 8, sensor OLI, no sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

O produto NDVI foi gerado a partir das imagens supracitadas por meio de fórmula 1, operacionalizada no software ArcGis, versão 10.2, conforme metodologia de Galvanin et al. (2014).

$$NDVI = \frac{B4-B3}{B4+B3}, SR = \frac{B4}{B3}, TVI = \sqrt{NDVI + 0,5} \quad (\text{Fórmula 1})$$

Onde:

Banda B4 refere-se ao infravermelho próximo;

Banda B3 ao vermelho.

Foi necessário para obtenção da temperatura da superfície efetuar a aquisição da banda 10 do *Landsat 8*, gerada pelo sensor OLI e banda 06 do *Landsat 5*, sensor TM, ambas com resolução espacial de 30 metros, que são disponibilizadas no sítio do Serviço de Levantamento Geológico Americano – USGS.

O tratamento da imagem (*raster*) ocorreu primeiramente pelo recorte, banda 10 – infravermelho termal, utilizando como referência o polígono da área de estudo (máscara). Sucedeu a análise pelo parâmetro fixo de conversão de níveis de cinza da imagem para radiação, e depois transformado para temperatura sobre unidade *Kelvin*, convertido posteriormente para graus *Celsius* (Coelho e Correa, 2013: 33-35).

As fórmulas utilizadas para a imagem do *Landsat5* foi obtida no trabalho de Cunha et al. (2009) e para a do *Landsat 8* em Coelho e Correa (2013), conforme a seguir:

Landsat 5 TM:

1º etapa:

$$\frac{15.303 - 1.238}{255 - 1} * \text{"banda06.tif"} + 1.238$$

2º etapa:

$$\frac{1260.56}{\ln\left(\frac{607.76}{\text{"produto obtido na 1º etapa"}+1}\right)}$$

3º etapa:

$$\text{produto obtido na 2º etapa} - 273.15$$

Landsat 8 OLI:

$$TC = \frac{1321.08}{\ln\left(\frac{774.89}{3.3420E-04*\text{"banda10.tif"}+0.10000}\right) + 1} - 273.15$$

As fotografias das edificações e da vegetação do conjunto habitacional foram obtidas no trabalho de campo por meio de Câmera fotográfica e as coordenadas através do aparelho GPS (*Global Positioning System*).

4. Resultados e Discussão

A construção do residencial foi para atender a demanda de moradia para famílias de baixa renda da cidade de Cáceres. O terreno foi cedido pela prefeitura municipal para a sua implantação, considerando que este espaço caracterizava-se como um “vazio demográfico”. De acordo com a solicitação feita na CI nº 148/2017 do Setor de Habitação e Interesse Social (SHIS):

“Considerando o déficit habitacional existente em nosso município, realizamos o levantamento quantitativo de famílias que constam no banco de dados habitacional no município, a gestão municipal protocola junto às entidades responsáveis para considerações e possível atendimento”.

Este atendimento versava sobre a aprovação de critérios adicionais municipais para a implementação do programa habitacional do Governo Federal “Minha Casa, Minha Vida em Cáceres. Contando com a participação do Ministério das cidades, vi apartaria nº 412 foi efetuado o cadastro habitacional de candidatos sobre critérios que avaliem a baixa renda das famílias necessitadas de um lar. A participação da caixa econômica federal veio em forma de financiadora, dando condições ao pagamento do imóvel a longo prazo.

As **figuras 02 a 07**, extraídas do *software Google Earth*, mostram a evolução espaço temporal do local onde foram construídas as casas do residencial.



Em 27-05-2006 é possível notar a Oeste que a vegetação natural está preservada, diferente da área centro-norte onde nota-se a presença de um campo de futebol e algumas estradas, provavelmente, de acesso ao campo.

Na data de 29-01-2011 percebe-se que o campo de futebol anteriormente avistado foi tomado pela vegetação nativa (local abandonado). No entanto, as estradas de acesso ao campo permaneceram. Nota-se o surgimento de outras estradas formando quadras.



No dia 31-05-2011 verifica-se a supressão da vegetação para edificação das residências. Observa-se após a supressão foram deixados os resíduos da vegetação no local.

Em 13-06-2011 os resíduos deixados anteriormente começaram a ser extraídos e houve a preparação do solo - terraplanagem.

Na data de 06-06-2017 constata-se que a construção do residencial está finalizada e as casas prontas para a entrega as famílias agraciadas pelo programa do Governo Federal “Minha Casa, Minha Vida”.

Figuras 02 a 07: Evolução espaço-temporal da área do residencial Vila Real em Cáceres/MT.

O termo supressão da vegetação tem a conotação de retirada da cobertura vegetal do solo, que implica diretamente no conforto térmico dos moradores do residencial e do entorno deste, influenciando na saúde destes (**Figura 08**). Na figura 8 – mapa A mostra o NDVI gerado a partir da imagem do satélite Landsat 5, sensor TM, de junho de 2006 enquanto a figura 8 – mapa B, derivado do processamento da imagem do satélite Landsat 8, sensor OLI, datada de junho de 2017. A seção transversal (linha preta) corta o perímetro do bairro Vila Real, o buffer de 150 metros de entorno ao conjunto habitacional e a área do residencial Vila real.

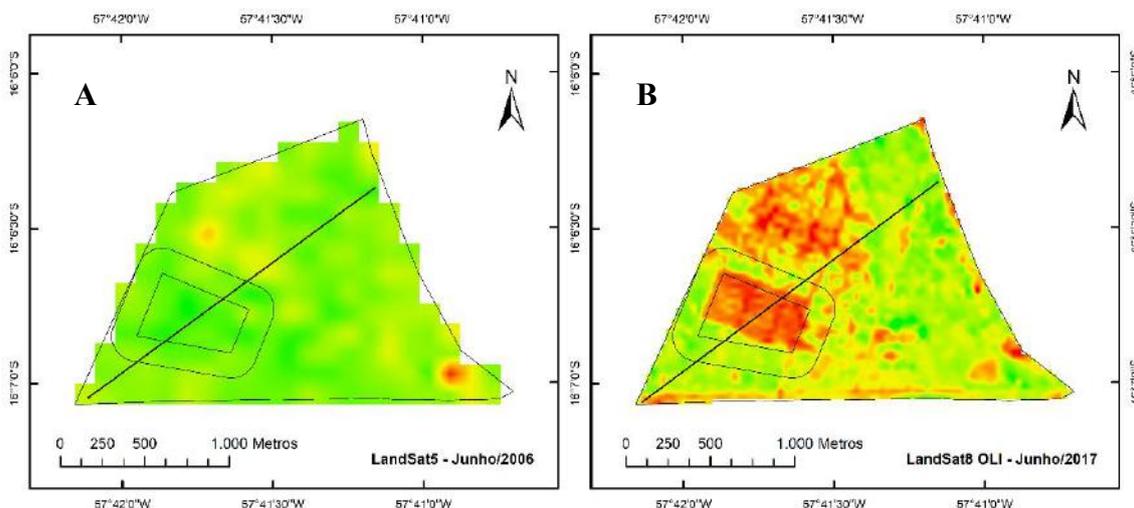


Figura 08. NDVI do bairro Vila Real em que está inserido o residencial de pesquisa no município de Cáceres/MT.

Em 2006 havia predominância de vegetação, evidenciando baixa expansão urbanística no bairro. A maior parte dos níveis do NDVI estava acima de $0,4 \mu\text{m}$, chegando a atingir mais de $0,5 \mu\text{m}$ (**Figura 09**).

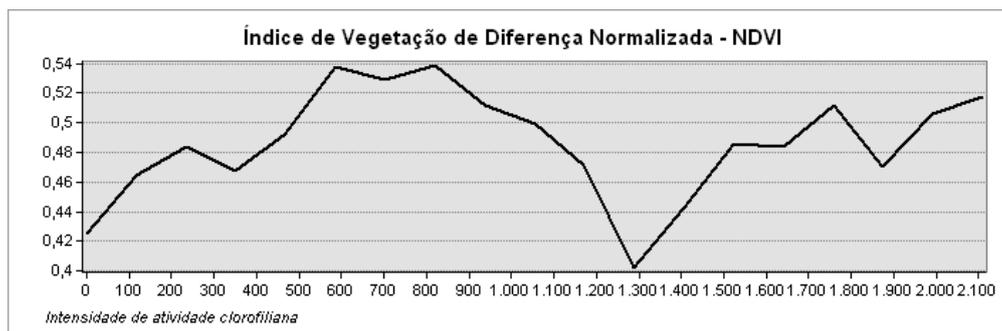


Figura 09. Índice de vegetação de junho de 2006. No eixo x temos a variável em metros e no eixo y à variável em micrometro (μm).

Registrou-se em 2017 níveis críticos de supressão vegetal no residencial Vila Real, mas também no bairro, cujos níveis do NDVI, em sua maioria, foram inferiores a $0,4 \mu\text{m}$. Situação que caracterizou a presença no residencial de hot spot (Ponto Quente), devido à ocorrência de níveis abaixo de $0,2 \mu\text{m}$ (**Figura 10**).

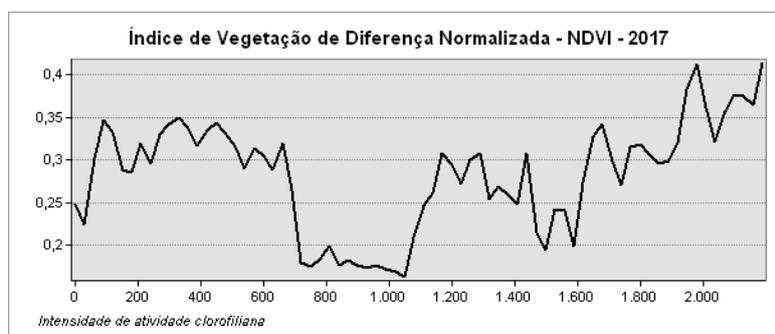


Figura 10. Índice de vegetação de junho de 2017. No eixo x temos a variável em metros, e no eixo y temos a variável em micrometro (μm).

A supressão da vegetação pode ser relacionada ao conforto térmico, pois segundo Roriz (1996) o conforto térmico depende de vários fatores, desde fatores ambientais, como do indivíduo, tendo por “intervalo admissível” de conforto entre 23,3°C e 26,8°C.

O horário da visita no residencial ocorreu às oito horas e trinta minutos, onde constatou-se que parte dos moradores estava fora das residências, e ao serem questionados, estes afirmaram ser devido ao calor. Ainda acrescentaram dizendo que às 18 horas a permanência no interior das residências é difícil devido à alta temperatura.

Em junho de 2006 a temperatura média variou de 24,01°C a 25°C, estando no intervalo admissível de conforto térmico. No entanto, há de se observar que há local no perímetro do residencial em que a temperatura foi superior a 28°C. Nesta havia nesta mesma localidade um campo de futebol e ruas que a ligavam a via principal, sendo este fator determinante para o aumento na temperatura da área de estudo (**Figura 11**).

Em dezembro de 2011 a vegetação cobriu o antigo campo de futebol que ali se encontrava, tendo a vegetação alcançada um nível de médio porte. Nota-se que a temperatura média alcançou níveis entre 30,01°C a 31 °C. Fato justificado pela ocorrência da estação de chuvas que aumenta a evapotranspiração e, conseqüentemente, devido ao aumento da umidade ocorre à elevação da temperatura. Ainda assim, dentro do perímetro do que hoje é o residencial a temperatura variou em níveis abaixo de 29°C.

O dado obtido na imagem de junho de 2017 mostrou que a temperatura média no bairro Vila Real foi de 27,51°C a 28°C, excedendo o supracitado intervalo admissível de conforto. No entanto, os níveis alcançaram este patamar devido à supressão da vegetação na área do residencial e no seu redor, ocorrendo no perímetro do conjunto habitacional Vila Real níveis superior a 28,51°C.

No vértice do perímetro do residencial a Oeste, onde a temperatura permeou entre 26,01 a 27°C, pode ser considerado com níveis razoáveis em relação ao conforto térmico, pois neste espaço do residencial há uma “área verde”, que amenizou o estresse calórico (**Figuras 12 a 14**).

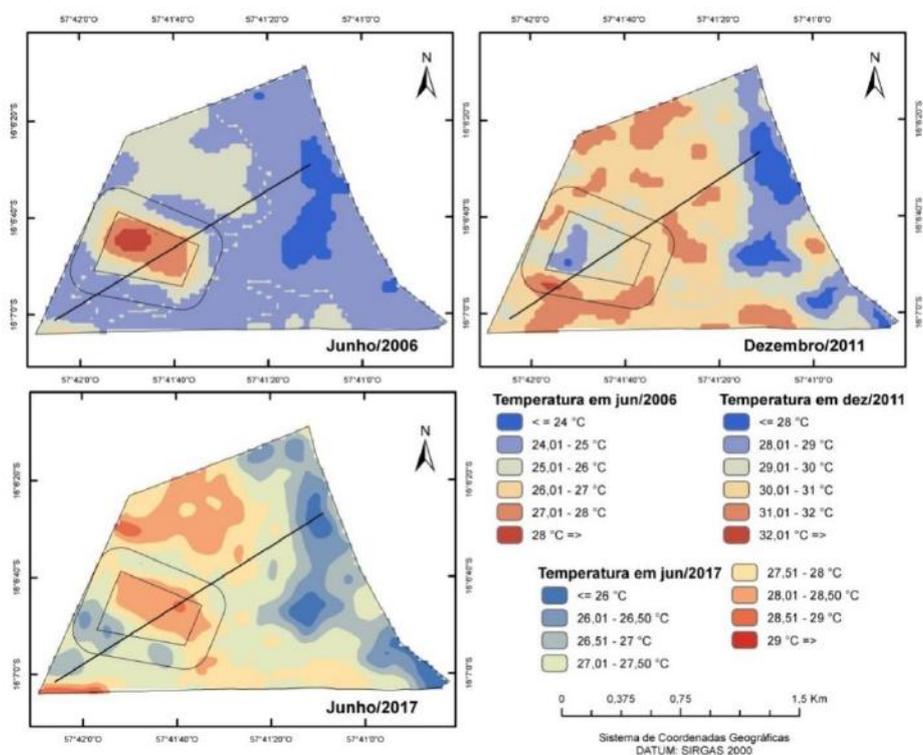


Figura 11. A) Temperatura da superfície em junho/2006; B) Temperatura em dezembro/2011; C) Temperatura na superfície terrestre em junho/2017.

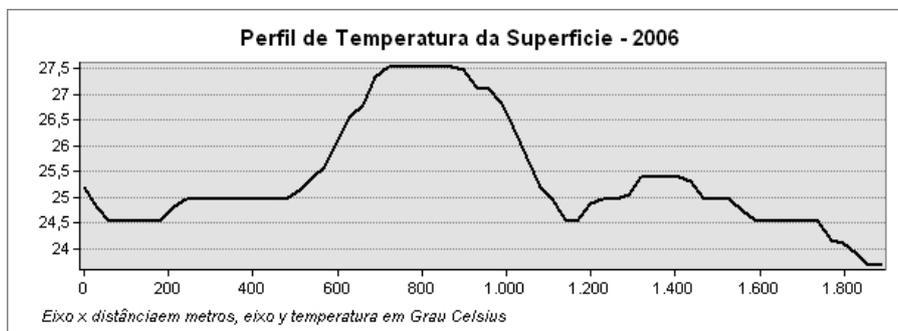


Figura 12. Perfil da seção transversal traçada sobre a área de estudo e sobre o bairro Vila Real no ano de 2006.

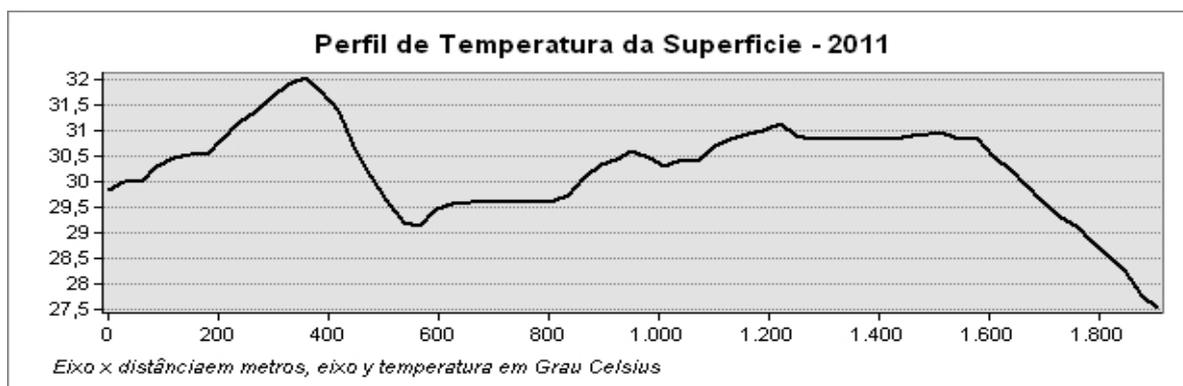


Figura 13. Perfil da seção transversal traçada sobre a área de estudo e sobre o bairro Vila Real no ano de 2011.

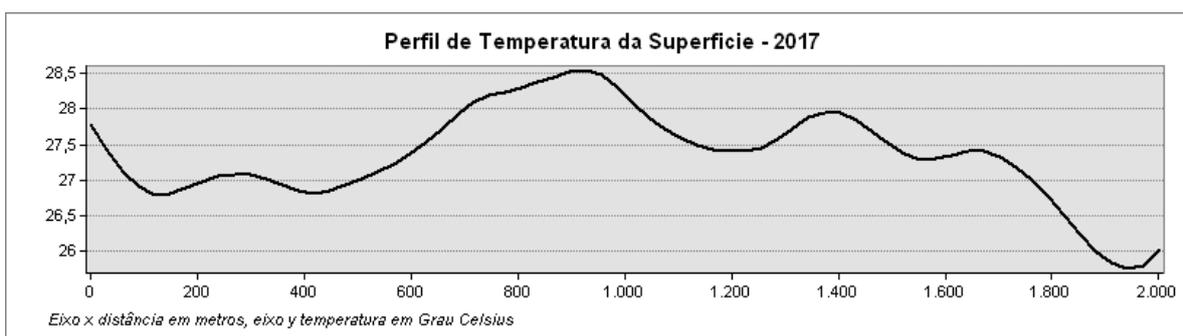


Figura 14. Perfil da seção transversal traçada sobre a área de estudo e sobre o bairro Vila Real no ano de 2017.

Foram plantadas árvores na frente das residências, do lado direito (sudeste a noroeste) se encontra Ipê (*Tabebuia chrysotricha*), que não possui folhagem densa (**Figura 15**). À esquerda utilizaram uma espécie não identificada, com a função de formar sombra, mas estas são podadas frequentemente, devido à rede elétrica instalada (**Figura 16**), não cumprindo o propósito de melhoria do conforto térmico.



Figura 15. Distribuição das casas e as árvores plantadas em frente à residência no residencial Vila Real, Cáceres/MT.



Figura 16. Árvore que é frequentemente podada devido à rede elétrica no residencial Vila Real, Cáceres/MT.

Como citada anteriormente o residencial possui uma área verde, sendo esta composta por espécies nativas da região, como: Cumbaru (*Dipteryxodorata*), Bambu (*Bambusoideae*) (**Figura 22B**) e Angico (*Anadenanthera colubrina*). À Noroeste ocorre em propriedade privada a presença de plantação de Teca (*Tectonagrandis*) (**Figura 23B**). Devido a sua distribuição e manejo não há como afirmar ou aferir se o impacto desse cultivo tem impacto na temperatura na localidade.



Figura 22. (A) Árvore de grande porte (Arbórea) e B) Bambu.



Figura 23. A) Espécies Arbóreas e Arbustivas e B) Plantação de Teca.

5. Conclusão

Constatou-se que o local de implantação do conjunto habitacional residencial Vila Real é inadequado na perspectiva ambiental, implicando em impactos na temperatura pela supressão da vegetação.

Os resultados da pesquisa apontam que o local de menor impacto para edificação do residencial seria em áreas com pastagem, pois a área de cerrado que foi suprimida para a construção funcionaria como ilha de frescor para os seus moradores do residencial e arredor.

6. Referências

- Chaves, O. R. Império Português: O marco de Jauru e a povoação fronteiriça de Vila MARIA do Paraguai, Século XVIII. In: CHAVES, O. E.; ARRUDA, E. F. **História e Memória**: Cáceres. Editora UNEMAT. 2011, p.303.
- Coelho, A. L. N.; CORREA, W. D. S. C. Temperatura de Superfície Celsius do Sensor TIRS/Landsat-8: metodologia e aplicações. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 7, n 1, p.31-45. 2013.
- Cunha, J. E. D. B. L., Rufino, I. A. A., Ideião, S. M. A., Veloso, R. A. Determinação da temperatura de superfície na cidade de Campina Grande-PB a partir de imagens do satélite Landsat 5-TM. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, INPE, 5717-5724. 2009.
- Prefeitura Municipal de Cáceres. **Plano Diretor de Desenvolvimento – PDD**. Cáceres/MT: Secretaria de planejamento urbano, 2010. 98p.
- Galvanin, E. A. S., Neves, S. M. A. S., Cruz, C. B. M., Neves, R. J. Jesus, P. H. H. Kreitlow, J. P. Avaliação dos Índices de Vegetação NDVI, SR e TVI na discriminação de fitofisionomias dos ambientes do Pantanal de Cáceres/MT. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 707-715, jul.-set., 2014.
- Lamberts, R.; Xavier, A. A.; Goulart, S.; Vecchi, R. D. Conforto e stress térmico. **LabEEE, UFSC**, 2011.
- Marconi, M. A.; Lakatos, E. M. (org). Pesquisa In: **Fundamentos da Metodologia Científica**. 5ed. São Paulo: Atlas S.A, 2007. 315p.
- Moreno, G; Higa, T. C. S. (Orgs.). **Geografia de Mato Grosso**: território, Sociedade, ambiente. Cuiabá: Entrelinhas, 2005. 183p.
- Olaya, V. **Sistemas de Información Geográfica**. Version 1.0 - Rev. 25 de novembro de 2011. Disponível em:<<http://andersonmedeiros.com/livro-sig>> Acessado em: 26 de maio de 2015.
- Roriz, M. **Conforto Térmico em Edificações**: um modelo matemático e uma aplicação. Tese de Doutorado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - Universidade de São Paulo - USP - São Paulo – SP. 1996.
- Ross, J. L. S.; Fierz, M. S. M. Algumas técnicas de pesquisa em Geomorfologia. In: Venturi, L. A. B. (Org.). **Praticando geografia**: técnicas de campo e laboratório. São Paulo: Oficina de Textos, p. 69-84. 2009.
- Ross, J. L. S; Geomorfologia Aplicada aos Eias-Rimas. In: **Geomorfologia e meio Ambiente**; Guerra, J. T.; Cunha, S. B. - 7 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. 392p.