



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

ANÁLISE TERMO-HIGROMÉTRICA NA TRILHA ABRAÃO- PALMAS EM ILHA GRANDE, ANGRA DOS REIS - RJ

Michele Souza da Silva^(a), Eloisa da Silva Pereira^(b), Vivian C. da Costa^(c), Nadja M.C. da Costa^(d)

^(a) PPGEO/IGEOG, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, michleal@hotmail.com

^(b) PPGEO/IGEOG, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, eloisageo@gmail.com

^(c) PPGEO/IGEOG, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, vivianuerj@gmail.com

^(d) PPGEO/IGEOG, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, nadjacastilho@gmail.com

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

Resumo

No Brasil existe uma carência de estudos microclimáticos em trilhas, sendo este um tema de grande importância para a conservação de sua biodiversidade e o seu adequado manejo. Análise das condições térmicas e higrométricas na trilha Abraão-Palmas em Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, teve como base as coletas móveis de temperatura e umidade relativa do ar com o uso do Datalogger termo-higrômetro, na trilha no dia 12/01/2019, no período matutino, além de levantamentos da temperatura e vegetação obtidas através de imagem de satélite Landsat-8 (OLI/TIRS), do dia 13/12/2018, aplicando o índice SAVI. Os resultados das coletas móveis com o termo-higrômetro, mostraram variações na temperatura e umidade relativa, sofrendo influências da vegetação e com a altitude, assim como associação da temperatura de superfície com o índice de vegetação, através do SAVI, mostrou diferenciações no comportamento térmico da superfície.

Palavras-chave: Análise Termo-higrométrica. Trilha. Temperatura de superfície. Vegetação.

1. Introdução

No Brasil existe uma carência de estudos microclimáticos em trilhas, sendo este um tema de grande importância para a conservação de sua biodiversidade e o seu adequado manejo. A pesquisa, busca estabelecer uma análise das condições térmicas e higrométricas presentes na trilha Abraão-Palmas, localizada em Ilha Grande, Município de Angra dos Reis (RJ), interligando a Vila do Abraão a praia de Palmas. O caminho, com mais de 5 km de extensão, é muito utilizado por turistas e a visita torna-se intensa, sobretudo nos meses do verão o que, de certa forma, vem causando vários impactos ao meio físico-biótico, tais como: compactação do solo, danos a fauna e flora, e o denominado “efeito de borda” no entorno próximo da trilha.



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

Murcia (1995) destaca que tais efeitos envolvem mudanças nas condições do ambiente nas zonas de borda da vegetação, que ficam mais suscetíveis as variações nas condições microclimáticas, ou seja: a maior exposição dos ventos, altas temperaturas, baixa umidade e alta radiação.

Segundo Silva et.al. (2007) existe, no Brasil, uma carência de estudos microclimáticos em trilhas, e até mesmo em fragmentos florestais, quando pesquisas nessa temática são de grande importância no país, uma vez que a malha de trilhas em unidades de conservação, em áreas de elevada biodiversidade, tem sido cada vez maior. Cabe destacar que a relevância dessa pesquisa se justifica pela ausência de trabalhos relacionados ao tema em Ilha Grande, sendo necessário o aprofundamento de estudos sobre o microclima nas diversas trilhas existentes na região.

2. Material e Métodos

As etapas na elaboração dessa pesquisa consistiram em coletas móveis de dados de temperatura e umidade relativa do ar, em pontos selecionados na trilha, e da utilização das informações meteorológicas da estação localizada no Município de Paraty, nos horários de percurso da trilha. Foram utilizadas imagem de satélite Landsat-8 do dia 13/12/2018, para a avaliação da temperatura de superfície, medida pelo sensor termal do satélite, e aplicação do índice SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index ou Índice de Vegetação Ajustado ao solo), que mostra a densidade da vegetação, fazendo a associação entre a temperatura de superfície e a vegetação, uma vez que esta influencia nas condições térmicas e higrométricas.

2.1- Caracterização da área de estudo

A Ilha Grande é distrito do município de Angra dos Reis, localizado no Estado do Rio de Janeiro, considerada uma das maiores ilhas do estado, com aproximadamente 193 Km². Dessa área, 72% dos setores terrestres e marinhos são constituídos por unidades de conservação (UCs) de uso sustentável e proteção integral (INEA, 2015). A ilha possui diversas praias, lagoas e rios. O destaque é a Vila do Abraão, a principal porta de entrada de visitantes/turistas, com



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

maior adensamento de ocupações por moradias, comércios e pousadas, além de ser local de chegada das embarcações que vem dos municípios de Mangaratiba, Angra dos Reis, Paraty, Conceição de Jacareí e Praia de Araçatiba.

A Baía de Ilha Grande possui como característica climática o clima tropical úmido, com temperaturas elevadas e alta pluviosidade principalmente durante o verão, superando, algumas vezes, 2.000 milímetros anuais. A alta pluviosidade e a frequência das chuvas podem ser explicadas pela região está posicionada em um cinturão tropical, e pela proximidade com o mar, propiciando condições intensas de radiação solar e alta umidade, com a presença de núcleos de condensação (INEA, 2015).

A geomorfologia da ilha tem como predomínio, relevo escarpado e morros elevados, além de rampa de colúvio/depósito de Talus, planícies costeiras e flúvio-marinhas.

A trilha Abraão-Palmas possui extensão de aproximadamente 5,45km (dados foram fornecidos pelo aplicativo Wikiloc, utilizado no smartphone, que realizou a gravação do trajeto e a marcação do pontos – nas figuras 1a e 1b). Observa-se, no perfil topográfico fornecido pelo mesmo aplicativo, uma variação de 50 a 245 metros de altitude.

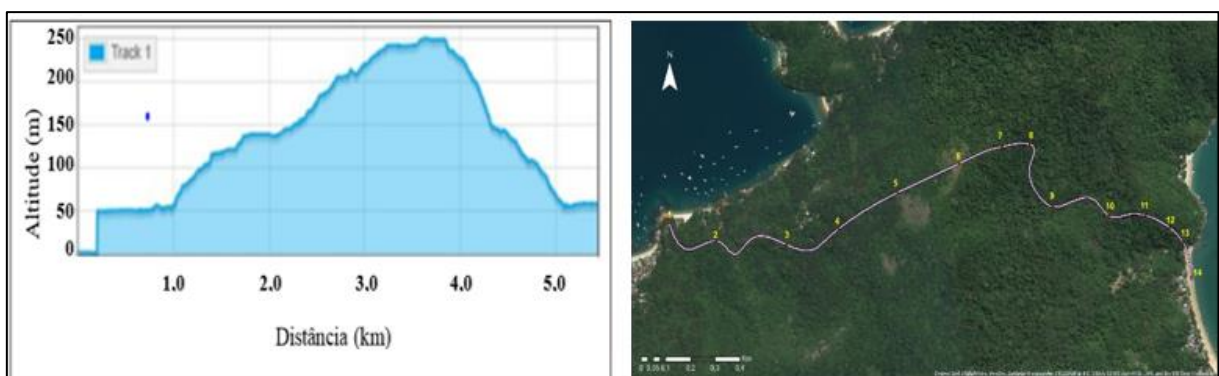


Figura 1- Trilha Abraão- Palmas, (a) Perfil topográfico da trilha e (b) pontos da trilha.



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 entrada da trilha é na praia de Abraão, área com urbanização crescente. Neste ponto tem-se coleta de lixo, restaurante e residências (Figura 2a) A vegetação é densa em toda sua extensão e somente no ponto mais alto é possível avistar o mar (Figura 2b).



Figura 2-Fotos da trilha Abraão-Palmas (a) Entrada da trilha; (b) Ponto para mirante. Fotos: PEREIRA,2019.

O solo visivelmente compactado, a declividade acentuada e os vários obstáculos (troncos e blocos rolados), elevam o grau de dificuldade para os frequentadores da trilha.

2.2- Obtenção de tratamento dos dados

O trabalho de campo ao longo da trilha foi realizado no dia 12/01/2019, no percurso Abraão-Palmas, no horário compreendido entre 10h31min a 12h38min. Contou com a utilização do aplicativo Wikiloc, para gravar a trilha, marcar os pontos e possibilitando o levantamento do perfil topográfico. Posteriormente, os dados da trilha foram exportados e descarregados no computador, para transformação do arquivo em formato *.kml e *.shp, que puderam ser processados no softwares Google Earth Pro e ArcGis 10.3 (Licença LAGEPRO/UERJ).

Para as coletas móveis de temperatura e umidade relativa do ar foi utilizado o Datalogger termo-higrômetro, modelo HT-70 do fabricante Instrutherm, o mesmo possui o certificado de calibração nº90123/18. O instrumento foi acondicionado em um abrigo feito de tubo de PVC, preso a uma haste de madeira, para minimizar as interferências de incidência direta de radiação



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

solar, ao mesmo tempo facilitando o manuseio durante a trilha, evitando o contato direto do corpo do observador com o instrumento. O datalogger foi programado para fazer os registros dos dados a cada 1 minuto.

Foram selecionados pontos representativos, 14 no total, ao longo da trilha para posteriormente realizar a análise termo-higrométrica.

Na análise da vegetação, em conjunto com dados de temperatura de superfície, foi obtida inicialmente uma imagem de satélite em boa qualidade e mais próxima da data das coletas móveis na trilha, assim adquiriu-se uma imagem do satélite Landsat-8 (OLI/TIRS), do dia 13/12/2018, fazendo o posterior recorte de Ilha Grande no ArcGis 10.3. Para a vegetação foi aplicado o índice SAVI nas bandas 4 e 5, e na temperatura de superfície a banda 10, sendo necessário também utilizar as bandas 4 e 5, a partir de equações efetuadas na calculadora raster do software.

O índice SAVI elaborado por Huete (1988), é calculado utilizando como base a equação do NDVI (Normalized Difference Vegetation Index ou Índice de Vegetação da Diferença Normalizada), com a inclusão do fator L, que apresenta variação de 0 a 1, de acordo com as condições da densidade da vegetação na área analisada. Assim: o 1 é aplicado em áreas com baixa densidade de vegetação; 0,5 para uma quantidade intermediária; e 0,25 para área com grande quantidade de vegetação. Quando o fator L é igual 0, o índice SAVI fica idêntico ao NDVI. O fator utilizado foi o 0,25 considerando que a região possui uma maior densidade de vegetação. O resultado final do índice SAVI mostra uma variação entre -1 e +1, ou seja, dados abaixo de -1 representa áreas com baixa densidade de vegetação, já as que se aproximam ou são maiores que +1 estão relacionadas a alta densidade de vegetação. Abaixo temos a equação do SAVI:

$$\text{SAVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED} + \text{L}} * (1 + \text{L}) \quad (1)$$

A temperatura de superfície foi obtida seguindo os seguintes parâmetros e equações, conforme já desenvolvido em outras pesquisas como de Lucena (2012) e Anadababu et.al. (2018).



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) Cálculo a radiância espectral: $RE = ML * Q_{cal} + AL$ (2)

b) Conversão da radiância espectral para a temperatura de brilho: $(K_2 / \ln(K_1/RE) + 1)) - 273.15$ (3)

c) Cálculo do NDVI: $(p_{IVP} - p_V) / (p_{IVP} + p_V)$

d) Proporção da vegetação: $NDVI - NDVI_{min} / NDVI_{max} - NDVI_{min}$ (4)

e) Emissividade: $\epsilon = 0.004 * P_v + 0.97$ (5)

Finalizada essas etapas foi realizado o cálculo da temperatura superficial através da equação: $(TB / (1 + (0.00115 * TB / 1.4388) * \ln(\epsilon)))$ (6)

A temperatura de superfície e o SAVI foram organizados em 5 classes, pelo método natural break (Jenks), optando por cores que pudessem representar melhor a visualização dessas classes.

3. Resultados e Discussões

3.1- Análise das coletas móveis na trilha

As condições sinóticas no período matutino do dia 12/01/2019, de acordo com a análise fornecida pelo CPTEC/INPE, no horário 06Z, mostraram a presença de um sistema frontal atuando no Oceano Atlântico, próximo ao litoral de Santa Catarina até um centro baixa pressão no valor de 1004hPa. A Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) apresenta núcleo 1020hPa, em torno de 30°S/30°W, inibindo assim a formação de nuvens de chuva.

De fato, observou-se no dia do campo ausência de chuva e poucas nuvens. Na estação meteorológica localizada em Paraty, as temperaturas e umidade relativa do ar, no referido período horário, registraram: 25,5°C e 81% (10 horas); 29,8°C e 69% (11 horas); 30,6°C e 67% (12 horas).

Na trilha a média de temperatura e umidade relativa do ar dos 14 pontos, ficaram em torno de 27,3°C e 78%, respectivamente. As maiores temperaturas ocorreram no começo da trilha, no ponto 1, com 31,6°C e a umidade ficou em torno de 67,3%. A medida que fomos adentrando a trilha as temperaturas sofreram uma redução para 28°C, chegando a 27,8° no ponto 5 e a umidade aumentou para 83,1%. Assim que iniciou a descida e a proximidade com a praia



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

de Palmas, as temperaturas sofreram um aumento, chegando a 30,5°C e 31°C no fim da trilha. Os dados nos pontos podem ser observados na figura 3.

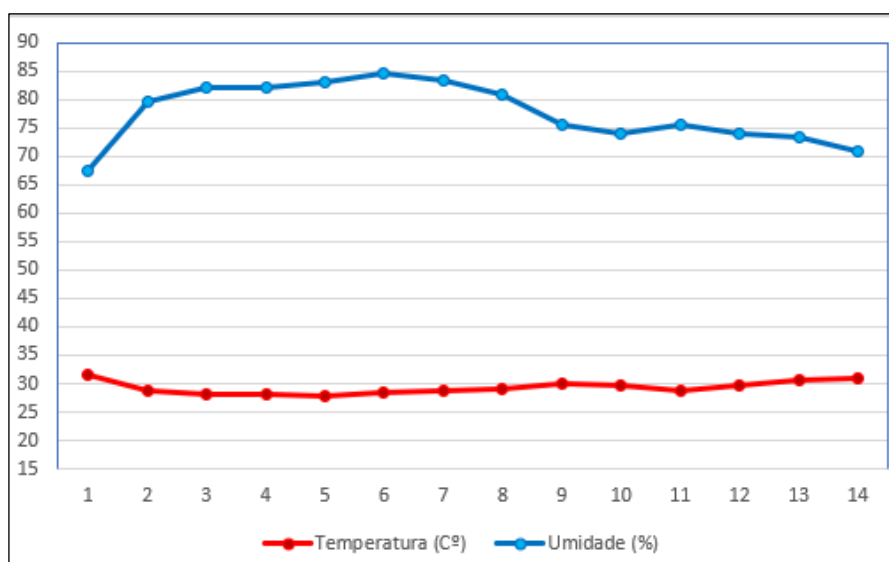


Figura 3 – Dados de temperatura e umidade relativa nos pontos da trilha Abraão-Palmas.

Os resultados ratificam a afirmativa que a altitude influencia na temperatura, assim como a vegetação, conforme foi verificado por Soldera et.al. (2014). A umidade relativa do ar também tem como resposta o seu aumento no interior da trilha, na parte densamente vegetada.

3.2- Análise dos dados de temperatura de superfície e SAVI.

Os índices de vegetação foram espacializados através do SAVI e podem ser observados na figura 4. Percebe-se que a vegetação densa se faz presente na maior parte da trilha, com espécies arbóreas, principalmente nas cotas mais altas, acima 100 metros. Nota-se a presença de vegetação arbustiva no topo, além de afloramento rochoso, e solo exposto. Nas áreas próximas a cota 50 metros, observa-se a redução do índice SAVI, devido a urbanização, principalmente na Vila do Abraão. A variação do SAVI ficou em torno de -0,274 e 0,578 em áreas menos vegetadas, e de 1,14 a 1,22 nas mais vegetadas. Nota-se no interior da trilha de Abraão – Palmas, índice variando de 0,842 a 1,13 representado nas cores amarela e verde claro,



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

que são os pontos com solo exposto, afloramentos rochosos e vegetação mais rasteira. Próximo ao fim da trilha, também notam-se essas manchas, que são também devido a algumas construções como quiosques, moradias e áreas de camping.

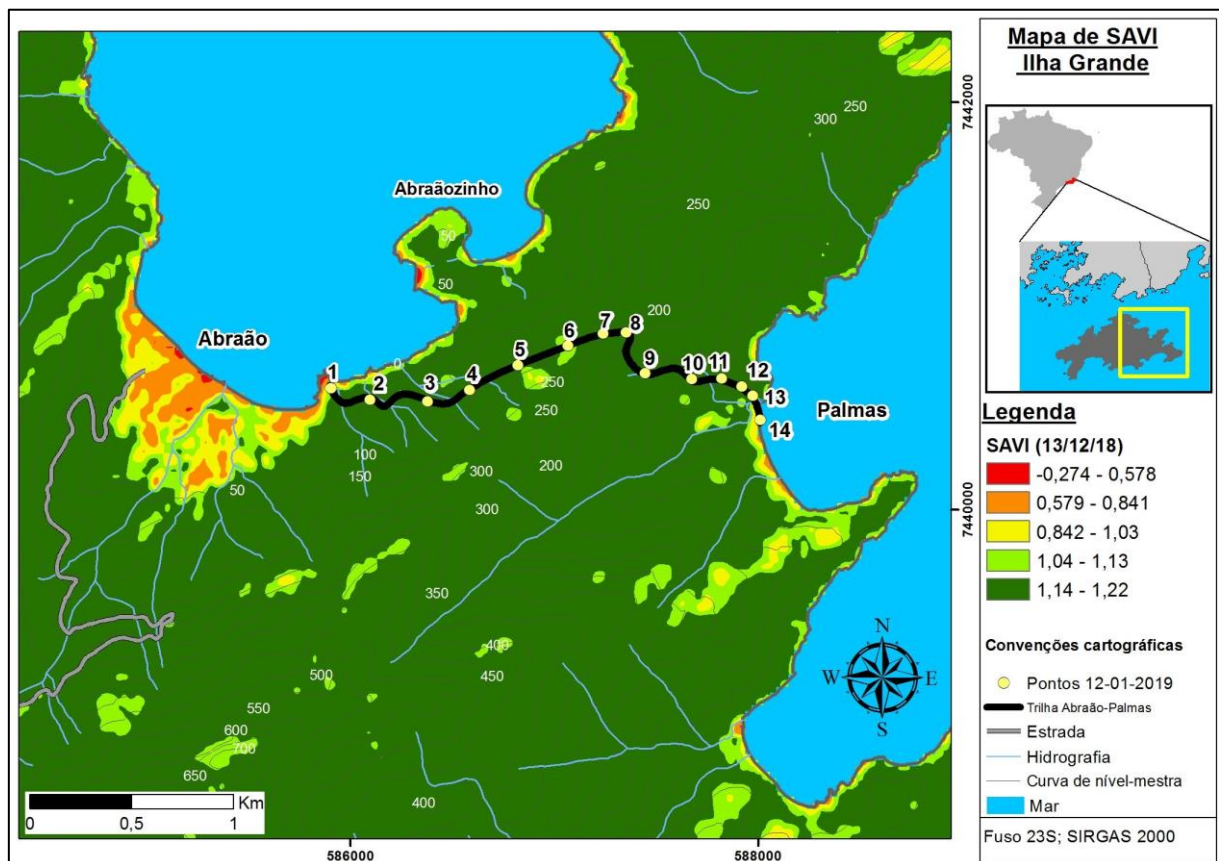


Figura 4 – Mapa de SAVI. Fonte: imagem Landsat-8; Base cartográfica:CPRM

A temperatura de superfície mostrou uma variação entre a mínima de 24,1°C e a máxima de 35,4°C. No início da trilha percebe-se temperaturas entre 24,1°C e 27°C . Ao longo da extensão da trilha as temperaturas ficaram entre 24,1° a 28,6°C, em alguns pontos chegaram a 30,4°C (Figura 5). Tais temperaturas mais elevadas podem ocorrer por fatores como maior insolação da vertente, efeito de borda, e até mesmo impactos na trilha, que é muito utilizada,



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

principalmente na alta temporada que vai de dezembro a março. Cabe destacar que a temperatura superficial torna-se mais elevada em pontos de solo exposto e afloramento rochoso.

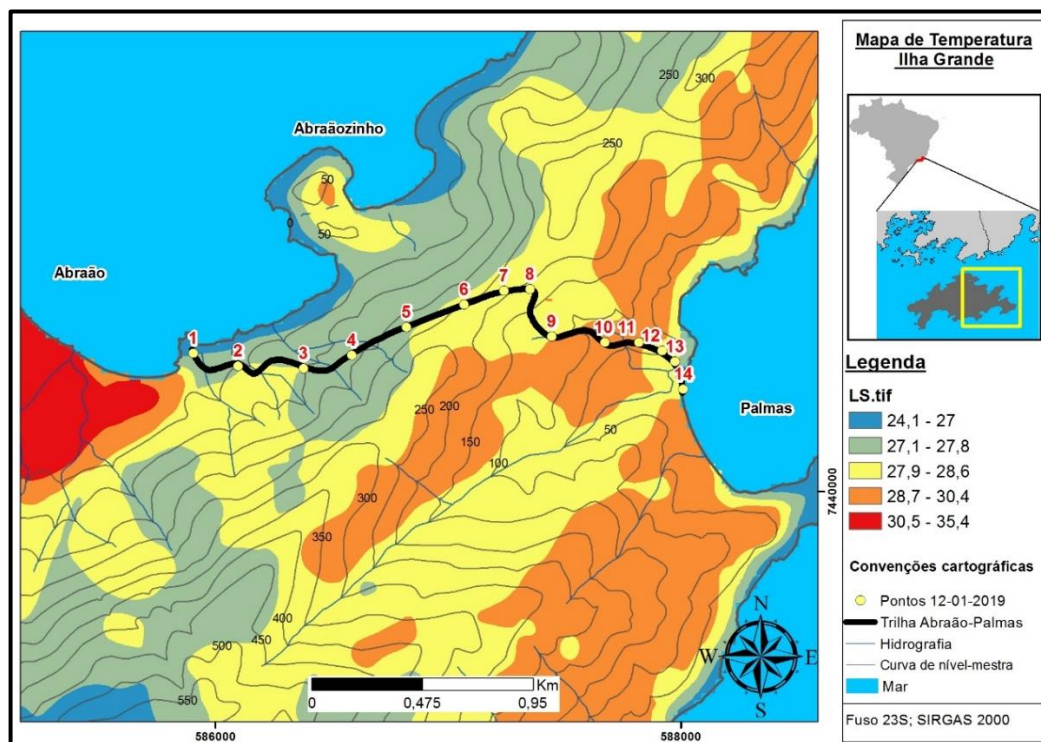


Figura 5- Mapa de Temperatura de Superfície. Fonte: Imagem Landsat-8; Base cartográfica: CPRM

O desconforto térmico-higrométrico entre pontos 5 e 8, dificulta a caminhada, pois o frequentador da trilha sente-se dentro de uma “estufa”, com a vegetação densa e os morros que impede a penetração dos ventos do mar. Somado a isto a acentuada declividade, aumenta o cansaço, conforme pode ser observado na figura 6. Nesse trecho notamos que muitos visitantes desistem de seguir a trilha. Segundo Rodrigues (2011) o conforto térmico interfere no grau de irritação e desagrado do indivíduo, pois influencia diretamente na sua capacidade para desempenhar uma atividade.



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

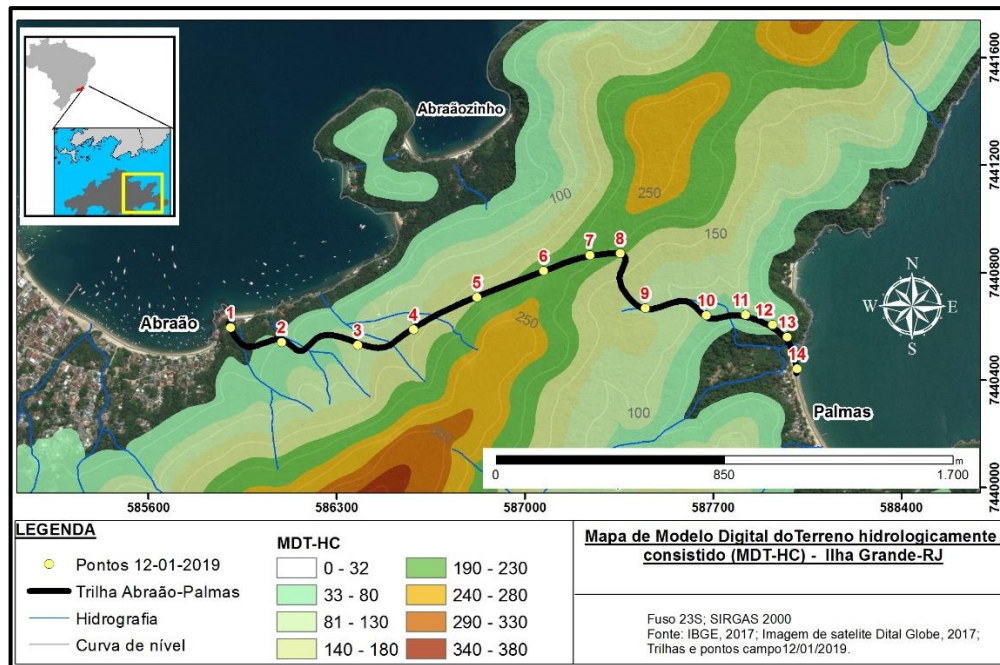


Figura 6- Mapa do Modelo Digital do Terreno hidrologicamente Consistente. Fonte:IBGE,2017; imagem de satélite Digital Globe, 2017.

5. Considerações Finais

Considerando os resultados obtidos na pesquisa é possível demonstrar a importância de estudos microclimáticos em trilhas para o seu correto manejo, visando mitigar os impactos ambientais e a melhoria da qualidade da visitação. A Ilha Grande possui uma considerável biodiversidade que vem sendo ameaçada pelo aumento das ocupações e a ausência de controle de visitantes em trilhas. Além disso, as altas temperaturas do verão e a umidade do ar dentro da trilha aumentam o grau de dificuldade, principalmente entre os pontos 5 e 8.

Em relação aos dados obtidos em campo a umidade apresenta uma amplitude higrométrica maior no trecho inicial da trilha. Vale ressaltar que nos pontos de maior altitude esses valores tendem a aumentar ainda mais. Na vertente para praia de Palmas a trilha recebe maior incidência da radiação solar, por isso tem as maiores temperaturas, porém a umidade tende a cair, tornando esse trecho mais agradável à caminhada.



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

Contudo destacamos a necessidade de mais estudos e ampliação das análises nos dias de coleta dos dados móveis, inclusive realizando essa verificação considerando as estações do ano e horários diferenciados, para que possa traçar um perfil microclimático das trilhas e até mesmo estender os estudos para as demais trilhas existentes na Ilha Grande.

6. Referências Bibliográfica

ANANDABABU, D.; PURUSHOTHAMAN, B.m.; BABU, S. Suresh. Estimation of Land Surface Temperature using LANDSAT 8 Data. **International Journal Of Advance Research, Ideas And Innovations In Technology**, v. 4, n. 2, p.177-186, 2018.

FROTA, A.B.; SCHIFFER, S.R. **Manual de conforto térmico**. 5. ed. São Paulo: Studio Nobel, p. 243, 2001.

HUETE, A. R. Adjusting vegetation indices for soil influences. **International Agrophysics**, vol.4, no. 4, 1988, pp.367-376.

INEA. **Diagnóstico do setor costeiro da Baía de Ilha Grande**: Subsídios à elaboração do zoneamento ecológico econômico costeiro. Rio de Janeiro: Inea, 2015. 242 p.

LUCENA, A. J. **A Ilha de calor na Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. 2012. 357p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) -Programa de Pós-Graduação Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservations. **Tree**, v. 10, n. 2, p.58-62, fev. 1995.

RODRIGUES, T.F.M. **Parâmetros climáticos que condicionam o desempenho higrotérmico dos edifícios – avaliação do microclima da FEUP**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, p. 135, 2011.

SILVA, C. H. et al. Análise do microclima, em uma trilha, na zona rural de Galdinópolis, Nova Friburgo, RJ. In: **SIMPÓSIO GEOMORFOLOGIA**, 1., 2007, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, 2007. p. 1 - 11.

SOLDERA, C. et al. Microclima e conforto térmico na trilha do Capão do Tigre - espaço com atividade de Educação Ambiental. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 19, p.2348-2359, 2014.