

# AVALIAÇÃO DA CORRELAÇÃO DOS TEORES DE ARGILA DO SOLO SOBRE ÍNDICES DE VEGETAÇÃO EM PLANTIO DE AÇAÍ.

Ítala Narusawa<sup>1</sup>, Nelson Nakakoji<sup>2</sup>, Cícero Ferreira<sup>3</sup>, Tatiana Pará<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Pará – Campus Castanhal, dudanusawa@gmail.com ; <sup>2</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA Belém, narusawanelsonken@gmail.com ; <sup>3</sup>Instituto Federal do Pará – Campus Castanhal, cicero.ferreira@ifpa.edu.br ; <sup>4</sup>Universidade Federal do Paraná – Curitiba, Tatianamdefreitas@gmail.com

## RESUMO

O suco feito a partir dos frutos do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é um dos alimentos mais apreciados no estado do Pará. O habitat natural desta palmeira são as várzeas amazônicas, e a grande maioria da produção vem da extração destas áreas. Um dos grandes quesitos em recomendação de fertilizantes solúveis é a análise de textura do solo (porcentagem de areia, silte e argila), várias culturas foram estudadas e interações positivas foram obtidas em seu desenvolvimento, sendo a argila o grande otimizador destes nutrientes. A argila é a fração quimicamente ativa do solo, e dada esta propriedade da argila, estudos de variabilidade espacial deste atributo, em análise de correlação com imagens NDVI e SAVI podem proporcionar a descoberta da influência da argila em relação à biomassa das palmeiras de açaí. O objetivo deste estudo foi avaliar a correlação da variabilidade espacial do conteúdo de argila do solo em relação aos índices NDVI e SAVI, em períodos distintos de sazonalidade do clima amazônico, em uma plantação irrigada de *Euterpe oleracea* Mart., através de técnicas de krigagem Ordinária e Aritmética de mapas.

**Palavras-chave** — Argila, NDVI, correlação, krigagem.

## ABSTRACT

The juice made from the fruits of the açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) is one of the most appreciated foods in the state of Pará. The natural habitat of this palm is the Amazon floodplains, and the vast majority of the production comes from the extraction of these areas. One of the major issues in the recommendation of soluble fertilizers is the analysis of soil texture (percentage of sand, silt and clay). Several crops were studied and positive interactions were obtained in their development, clay being the great optimizer of these nutrients. Clay is the chemically active fraction of the soil. Given this property of clay, studies of spatial variability of this attribute, in correlation analysis with NDVI and SAVI images can provide the discovery of the influence of clay in relation to the biomass of acai palms. The objective of this study was to evaluate the correlation of spatial variability of soil clay content in relation to NDVI and SAVI indices, over distinct periods of seasonality of the Amazon climate, in an irrigated plantation of *Euterpe oleracea* Mart. through techniques of ordinary kriging and map arithmetic.

**Key words** — Clay, NDVI, correlation, kriging.

## 1. INTRODUCTION

O suco ou vinho feito dos frutos do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é um dos alimentos mais apreciados no estado Pará. O habitat natural dessa palmeira são as várzeas amazônicas, sendo a grande maioria da produção, vindas do extrativismo dessas áreas. Em termos de comercialização, o setor está em plena expansão, segundo dados do IBGE [1], o aumento do valor dos produtos oriundos do açaí foi de 177% em cinco anos, entre 2012 a 2017 no Brasil.

Nesse cenário, o expressivo interesse atual pela cultura do açaizeiro proporcionou mudanças em seu manejo pelos produtores nas várzeas, com grande expansão de cultivo em áreas de terra firme. Segundo [2], é uma forma de reduzir a pressão nos frágeis ecossistemas de várzea, evitando a transformação dessas áreas em plantios homogêneos, e também uma alternativa rentável para áreas já desmatadas ou improdutivas.

Com isso, estudos sobre fertilidade do solo de plantios de açaizeiros em terra firme. Um dos grandes quesitos em recomendação de fertilizantes solúveis é a análise de textura do solo (porcentagem de Areia, Silte e Argila). De modo amplo, recomendações sugeridas pela Embrapa (Amazônia Oriental) levam em constante consideração o teor de argila do solo, sendo o fator principal de aumento ou diminuição das doses a serem aplicadas, principalmente no que se tange ao Fósforo e ao Potássio. Diversas culturas foram estudadas e obtidas interações positivas em seu desenvolvimento, sendo a argila o grande otimizador desses nutrientes [3].

A argila, além da matéria orgânica, é a fração quimicamente ativa do solo, através da atração eletrostática, formando as denominadas ligações iônicas, essa fração do solo consegue reter cargas positivas, que em especial, é de grande interesse para a fertilidade do solo. Haja vista esta propriedade da argila, estudo de variabilidade espacial desse atributo, em análise de correlação com imagens de NDVI e SAVI podem proporcionar a descoberta da influência da argila em relação a biomassa das palmeiras de açaí. O objetivo desse estudo foi avaliar a correlação da variabilidade espacial dos teores de argila do solo em relação aos índices de NDVI e SAVI, sobre períodos distintos de sazonalidade do clima amazônico, em um plantio irrigado de *Euterpe oleracea* Mart. através de técnicas de Krigagem Ordinária e Aritmética de Mapas.

## 2. MATERIAL AND METHODS

O estudo foi executado em uma área de plantio de 8,5 ha de Euterpe oleracea Mart. situado no município de Igarapé-Açu, pertencente à mesorregião nordeste paraense, microrregião Bragantina, no estado do Pará [4], nas coordenadas geográficas 01° 14' 20.2" e 01° 14' 33.35" de latitude Sul, 47° 38' 55.8" e 47° 39' 0.64" de longitude Oeste.

Através do software Qgis versão 3.10, foi elaborada uma malha regular de 30 x 30 m de dimensões na área de estudo, construindo 103 pontos amostrais, foi obtida uma amostra composta de subamostras (5 amostras) em um raio de 2 a 5m de distância do ponto da grade amostral. Esse método de amostragem proporciona atenuar dois pontos, possibilita diluir o erro de posicionamento e diluir o erro da amostragem da variável estudada, nesse caso a textura do solo [5].

A profundidade de análise foi realizada no intervalo de 0 a 20 cm, e 20 a 40 cm.

Para a elaboração dos mapas de NDVI e SAVI, foram utilizados imagens do satélite Sentinel 2, sensor multiespectral MSI, sendo as bandas de interesse, as bandas 4 (RED – vermelho – 665 µm) e banda 8 (NIR – infravermelho próximo – 842 µm), com resolução espacial de 10 m e resolução radiométrica de 12 bits por pixel. Após a obtenção das imagens de satélites, as imagens foram projetadas para as métricas de coordenadas locais, Sirgas 2000, UTM 23S, enquadradas para a dimensão da área de estudo e foram calculados os Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index – NDVI) e o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (Soil-Adjusted Vegetation Index – SAVI).

Como pressuposto para a escolha do teste não-paramétrico (Spearman), foi realizado análise de outlier através da construção de gráficos de boxplot, teste de normalidade Shapiro-Wilk e teste de homocedasticidade Bartlett. Após os resultados dos pressupostos foi realizado uma análise de correlação pixel por pixel entre as variáveis.

## 3. RESULTS

Observa-se na Figura 1, os mapas de predição dos teores de argila e de condutividade elétrica das camadas de 0 a 20 e de 20 a 40 cm.

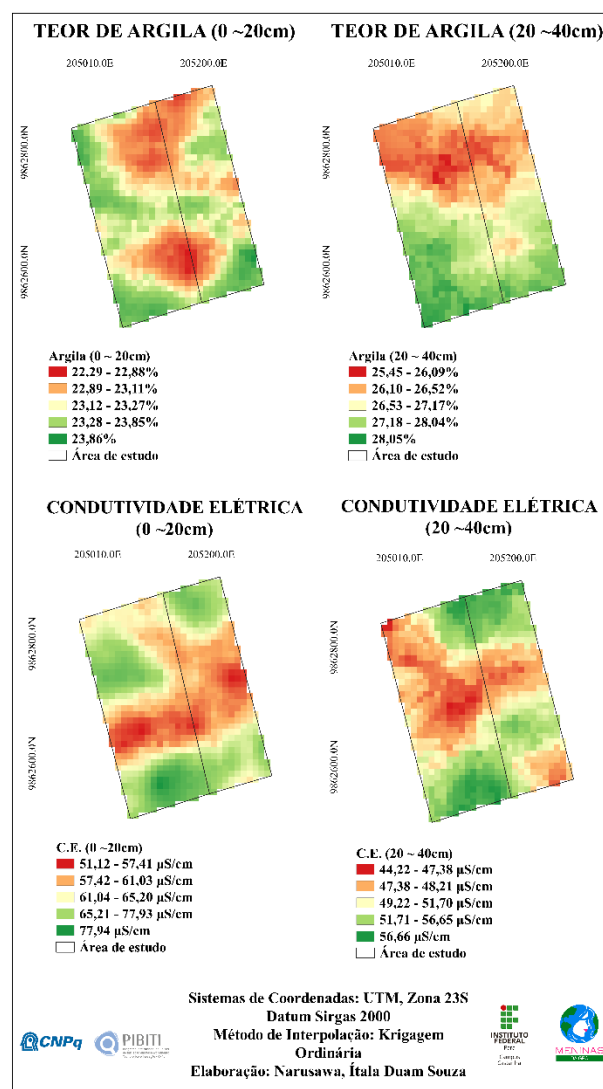


Figure 1. Teores de argila e condutividade elétrica.

Depreende-se variabilidade espacial tanto nos teores de argila quanto na condutividade elétrica, sendo variáveis independentes que possam apresentar correlação aos índices de vegetação do açazeiro. A amplitude dos teores de argila variam de 1,09 % para a camada de 0 a 20 cm, e a 2,60 % para a camada de 20 a 40 cm, e sua condutividade elétrica de 26,82 e 12,44 µS/Cm respectivamente, caracterizando um típico latossolo distrófico [6], encontrado predominantemente no município de Igarapé-Açu.

## 4. DISCUSSION

Verifica-se na Figura 2 e 3, os mapas dos índices de vegetação do período chuvoso e não chuvoso da região do nordeste paraense e a altitude ortométrica da área de estudo.

Sendo assim, demonstra-se que há variação espacial no vigor dos açazeiros e na altitude ortométrica, havendo correlação com algum fator de influência, depreendendo o

estudo da argila e da condutividade elétrica uma possível variável independente para a variação espacial do vigor vegetal.

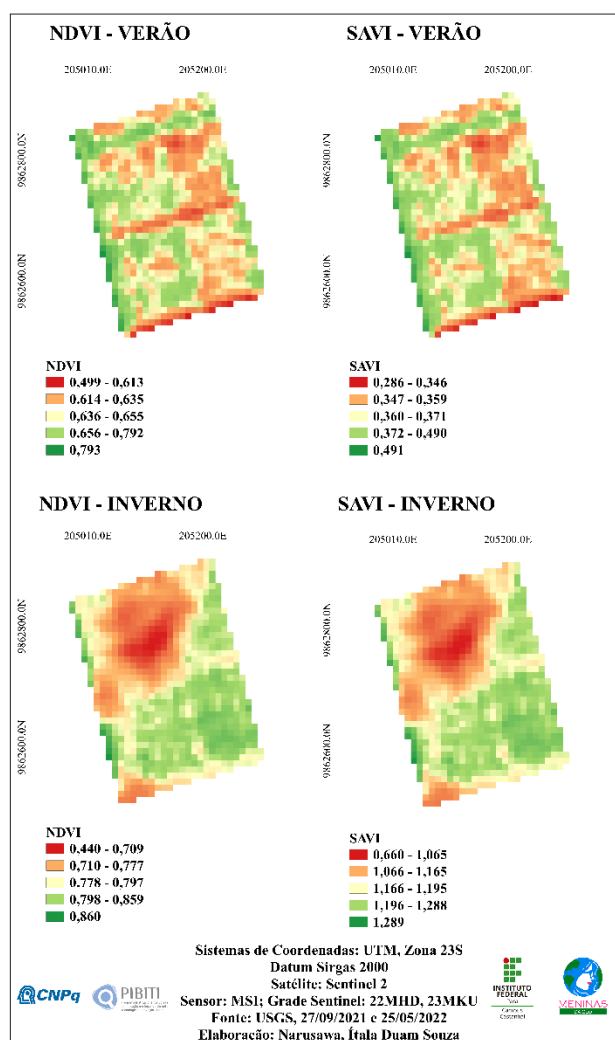


Figure 2. NDVI e SAVI do verão e inverno.

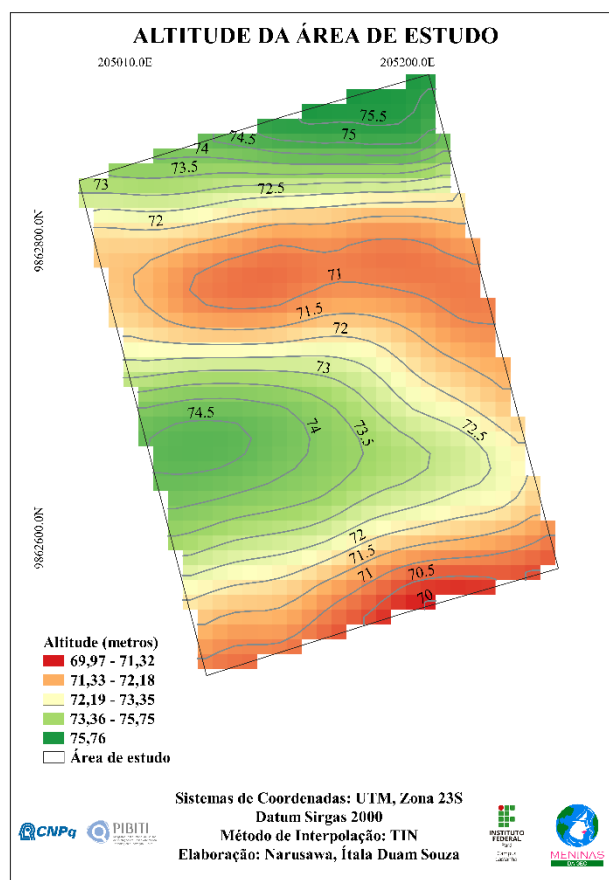


Figure 3. Altitude da área.

Quanto a matriz de correlação de Spearman, na Figura 4, observa-se uma correlação moderada positiva entre os teores de argila da camada 20 a 40 cm com o NDVI no período do Inverno, demonstrando influência da argila subsuperficial sobre o vigor do açazeiro. Esse fenômeno possa estar relacionado com o nível de perdas de nutrientes carreados pelas águas, em que, quanto maior o teor de argila há uma menor perda de nutrientes, principalmente o potássio, um cátion facilmente carreado pela água [7].

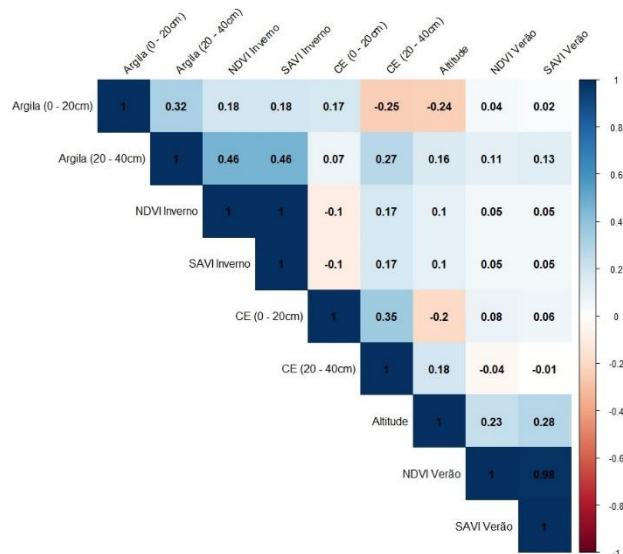


Figure 4. Matriz de correlação de Spearman

### 5. CONCLUSIONS

Entre os resultados dos mapas de NDVI e SAVI, não houve diferença visu-espacial. Somente houve alteração na amplitude do mapa, sendo o SAVI variando de 0,68 a 1,10, pressupondo que mesmo havendo largas estradas dentro do açaizal, estes não alteram na análise dos índices de vegetação.

O NDVI como o SAVI, demonstraram variação espacial no vigor dos açaizeiros, havendo correlação com algum fator de influência, depreendendo o estudo da argila e da condutividade elétrica uma possível variável independente para a variação espacial do vigor vegetal.

### 8. REFERENCES

[1] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**. Brasil. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 28 de julho de 2021.

[2] HOMMA, A. K. O., NOGUEIRA, O. L., MENEZES, A. J. E. A., CARVALHO, J. D., NICOLI, C. M. L., & MATOS, G. D. Açai: novos desafios e tendências. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, 1(2), 7-23, 2006.

[3] BRASIL, E. C.; CRAVO, M. S. **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Pará**. 2. Ed. Embrapa Amazônia Oriental-Livro técnico (INFOTECA-E), p. 62-63, 2020.

[4] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e estados**. Igarapé-Açu. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/igarape-acu.html>. Acesso em: 28 de julho de 2021.

[5] MOLIN, J. P.; AMARAL, L. R.; COLAÇO, A. F.; **AGRICULTURA DE PRECISÃO**. 1. ed. São Paulo: Oficina de textos; 238 p., 2015.

[6] LEPSCH, I. F. 19 **Lições de pedologia**. Oficina de textos, 2021.

[7] DA COSTA A. C. S. & BIGHAM J. M. **Óxidos de Ferro, Química e Mineralogia do Solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Viçosa - Minas Gerais, P. 506-562, 2019.