APLICAÇÃO DE TÉCNICA DE AGRICULTURA DE PRECISÃO PARA A RECOMENDAÇÃO DE USO DE CALAGEM NA PLANTAÇÃO DE AÇAÍ DE TERRA FIRME NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL/PA.

Ana Kézia Farias de Souza [1], Ítala Duam Souza Narusawa [2], Emily Joyce Santos Souza [3]
Tatiana Pará Monteiro de Freitas [4]

[1]Instituto Federal do Pará - Campus Castanhal, fariasanakezia@gmail.com; [2]Instituto Federal do Pará Campus - Castanhal, dudanarusawa@gmail.com; [3]Instituto Federal do Pará - Campus Castanhal, euemilyjoyce@gmail.com [4]Instituto Federal do Pará Campus Castanhal - Orientadora, tatiana.para@ifpa.edu.br

RESUMO

Os manejos de açaizais nas áreas de várzea não têm sido suficientes para atender a demanda do mercado, dando início a uma nova modalidade de produzir açaí por meio do cultivo em terra firme. Assim entra a agricultura de precisão, como uma ferramenta capaz de produzir açaí em terra firme, desenvolvendo tecnologias capazes de alavancar as produções. Este trabalho ocorreu no agroecossistema da comunidade 15 de Agosto, localizada na cidade de Castanhal Pará, onde foram feitas recomendações de calcário, na implantação de mudas de açaí, sob sistema tradicional de manejo do solo na agricultura, em taxa fixa, comparado com sistema de agricultura de precisão em taxa variável, sendo necessário fazer divisão de parcelas experimentais em duas áreas, definir zona de amostras, fazer análise de solo, estudar os dados obtidos, e compara-los através das análises químicas do solo. O intuito deste trabalho foi apresentar os mapas a partir de geoestatística para recomendação de calcário de acordo com as duas metodologias propostas para mostrar a usabilidade de ferramentas da agricultura de precisão para a recomendação e aplicação de calagem em mudas de açaizeiro.

Palavras-chave — açaí, calagem, agricultura de precisão, solo.

ABSTRACT

The project aimed to carry out an economic diagnosis in an The management of açaí groves in floodplain areas has not been sufficient to meet market demand, giving rise to a new modality of producing açaí through cultivation on dry land. This is how precision agriculture enters, as a tool capable of producing açaí on dry land, developing technologies capable of leveraging production. This work took place in the agroecosystem of the 15 de Agosto community, located in the city of Castanhal Pará, where limestone recommendations were made, in the implantation of açaí seedlings, under the traditional system of soil management in agriculture, at a fixed rate, compared with variable rate precision agriculture system, being necessary to divide experimental plots into two areas, define sample zone, perform soil analysis, study the data obtained, and compare them through chemical analysis of the soil. The purpose of this work was to present the maps from geostatistics for limestone recommendation according to the two proposed methodologies to show the usability of precision agriculture tools for the recommendation and application of liming in açaí seedlings.

Key words — *açaí, liming, precision agriculture, soil.*

1. INTRODUÇÃO

No estado do Pará são encontradas duas principais classes de solos em maior abundância: os Latossolos e os Argissolos, cobrindo aproximadamente cerca de 80% da superfície do estado paraense, nas quais estão assentadas as principais atividades agropecuárias, onde esses solos apresentam como principais limitações a elevada acidez, a alta saturação por alumínio e baixa disponibilidade de nutrientes, isso faz com que seja um problema bastante recorrente, enfrentado pelos os agricultores da região, pois essa premissa de solo ácido necessita, periodicamente, da aplicação de calcário em propriedades rurais para a correção do solo agrícolas. Os manejos de açaizais nas áreas de várzea não têm sido suficientes para atender a demanda do mercado, dando início a uma nova modalidade de produzir açaí por meio do cultivo em terra firme. Assim entra a agricultura de precisão, como uma ferramenta capaz de produzir açaí em terra firme, desenvolvendo tecnologias capazes de alavancar as produções.

Os manejos de açaizais nas áreas de várzea não têm sido suficientes para atender a demanda do mercado, dando início a uma nova modalidade de produzir açaí por meio do cultivo em terra firme (NOGUEIRA e SANTANTA, 2016).

O cultivo de açaizeiros em terra firme na região do Nordeste paraense vem sendo tratado com uso da fertirrigação, visando um melhor equilíbrio entre os nutrientes.

Ao final do ano de 2019 pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental lançaram a cultivar BRS Pai ‘égua selecionada para as condições de terra firme, que apresenta bons níveis de produtividade de frutos, principalmente no período de entressafra de 5,2 t de frutos por hectare dos 3,5 aos 5 anos

do plantio; 9,0 t/ha dos 5 aos 6 anos; 8,5 t/ha dos 6 aos 7 anos; 11,8 t/ ha dos 7 aos 8 anos; e 12,9 t/ha dos 8 aos 9 anos do plantio (FARIAS NETO, 2019).

"Ao longo dos anos, a produção do açaí fruto vem ganhando espaço na economia regional e experimentando uma expansão de seu processo produtivo, em alguns municípios do nordeste paraense". (Brabo et al, 2015)

Essa nova conjuntura da produção do açaí traz à tona a discussão sobre o uso de sistemas de cultivos que permitam a inclusão de agricultores familiares, produção orgânica ou mesmo aquelas que agrida menos o meio ambiente, principalmente para trazer como agregação de valor o selo de produção sustentável. Nesse ponto é dada a atenção especial à forma de adubação e correção de solo que possam minimizar o uso de produtos químicos.

Há ainda poucos estudos sobre os reflexos da correção de solo ácido e seus impactos na produção do Açaí, muito porque as novas variedades formam lançadas recentemente e apesar da importância da cultura do açaizeiro para a economia paraense, dispõe-se de poucos resultados de pesquisa que deem sustentação ao cultivo da cultura em terra firme, quanto a adubação e nutrição da planta. Por isso, a importância de se estudar tal cultura e a aplicação de metodologias que permita avaliar os menores gastos com insumos agrícolas no cultivo.

Tornando como base de pesquisa a análise de nutriente no solo como elemento central para a avaliação da fertilidade do solo, uma vez que a avaliação complementar, do estado nutricional da planta, é dada pela análise química ou diagnose foliar (FONTES, 2016), a calibração das adubações é item primordial para o sucesso da produtividade ao longo do ano.

Sabe-se, portanto que a aplicação de técnica de calagem propicia elementos como cálcio e magnésio, que ajudam na diminuição de acidez do solo, o uso tradicional dessa técnica depende de análise de solo e após o resultado é espalhado na área a ser produzida toda a quantidade de calcário de forma uniforme.

Nesse interim considera-se que se o corretivo for aplicado em quantidades insuficientes, a cultura pode não responder conforme se deseja e se a quantidade de corretivo for alta, pode gerar desequilíbrio no solo afetando negativamente o desenvolvimento das culturas (Carneiro et al., 2018).

Uma forma de minimizar esse equívoco na má distribuição da quantidade e distribuição no espaço de adubos é o uso de tecnologias da agricultura de precisão que permitem promover um manejo localizado e preciso das áreas cultivadas, permite a otimização do uso de insumos agrícolas e a possibilidade de aumento da produtividade (Montanari et al., 2008).

Em relação ao mapeamento da fertilidade do solo, entre as tecnologias de Agricultura de Precisão (AP) mais empregadas pelos produtores do campo estão a amostragem de solo em grades georreferenciadas, o mapeamento das propriedades do solo e a aplicação de fertilizantes e corretivos em taxas variáveis (INAMASU E BERNARDI, 2014). Essas técnicas propiciam gerar mapas de atributos específicos do solo e por meio deles é possível orientar aplicações de fertilizantes e corretivos de acordo com as necessidades locais de cada propriedade ou estabelecimento agrícola evidenciadas pelos mapas (COLAÇO E MOLIN,2015).

Com o desenvolvimento da agricultura de precisão, o conhecimento da distribuição espacial de variáveis de solo e planta tornou-se indispensável para o planejamento e otimização de adubações, tratos culturais e colheita

Diante do recente lançamento da variedade de açaí BRS Pai d´égua, se vê necessário promover uma pesquisa sobre o comportamento da nutrição de um açaizal implementando como unidade demonstrativa no município de Castanhal e seus reflexos financeiros na indicação ou não de calagem por dois métodos de aplicação: tradicional x agricultura de precisão. A formula usada para a necessidade de calagem foi: NC = (V2 – V1) x CTC / PRNT, onde o V2 (saturação por bases desejada) foi de 60%, o V1 (saturação por bases da análise de solo V%), CTC (capacidade de troca catiônica), e o PRNT (Poder Relativo de Neutralização Total do calcário a ser aplicado) foi de 95%. Esse trabalho demonstra o ineditismo da pesquisa na região e que poderá propiciar produtos e bases de pesquisa para futuras áreas na região do estado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O processo de pesquisa se deu de forma presencial com a coleta em campo de forma segura e sem aglomeração na época da pandemia (2021), uso de laboratório com padrões de segurança e sanitização e implantação de experimento em campo pela equipe pesquisadora mantendo o distanciamento sugerido pela Organização Mundial de Saúde - OMS com uso de máscaras e epi's adequado para evitar a propagação de coronavírus. O processo foi dividido em etapas sendo a coleta de dados em campo, agricultura de precisão e georreferenciamento, onde foi feita a pesquisa cientifica, pesquisa aplicada, análise de solo e elaboração de mapas, conforme as etapas a seguir:

Etapa 1 - Pesquisa científica: Através do método de pesquisa exploratória qualitativa, foi feito busca secundária nas bases de dados científicas da CAPES, google acadêmico e *SciELO Scientific Electronic Library* Online (Biblioteca Científica Eletrônica On-line) do acervo publicado para encontrar lacunas referente a promoção de calagem por agricultura de precisão em plantio de Açaí no nordeste paraense.

Etapa 2 - Pesquisa aplicada: Pelo método estatístico iremos definir o número de amostras necessário para estimar o valor médio das características de solo, segundo Cochran (1965), é definido por: $n = t2.\alpha.S2/D2$, em que n é o número de amostras necessário para estimar a média μ, dentro de uma tolerância d. A quantidade de tα é a estatística t de Student, referente a um determinado nível de probabilidade α, e S2 é a variância amostral.

Etapa 3 - Análise do solo: Foi feita a coleta de amostra (tradicional x grid) da área estudada, seguindo para o envio das amostras para o laboratório de solos, após os resultados se fará a interpretação dos resultados para então fazer a implementação das recomendações na área do experimento,

sendo uma de aplicação de calagem de forma tradicional e outra por meio de georreferenciamento e mapas de localização precisos.

Etapa 4 - Elaboração dos mapas: os mapas serão produzidos para promoção da análise cartográfica dos resultados obtidos, com relação a área produzida

Etapa 5 - Elaboração das análises estatísticas e econômica: ao final da pesquisa foi analisado qual método foi mais eficaz e calculado os custos de implantação dos dois métodos para poder responder qual possui menor valor investido para a região.

3. RESULTADOS

Como resultado percebemos a variação de necessidade de calagem na área de experimento, como mostra na figura 1. Sendo necessário quantidades diferentes de dosagem na aplicação do calcário, fazendo com que reduza o custo com o insumo na calagem.

A formula usada para a necessidade de calagem foi: NC = (V2 – V1) x CTC / PRNT, onde o V2 (saturação por bases desejada) foi de 60%, o V1 (saturação por bases da análise de solo V%), CTC (capacidade de troca catiônica), e o PRNT (Poder Relativo de Neutralização Total do calcário a ser aplicado) foi de 95%. Seguindo a formula ultizada foi excultado 23 calculos de Necessidade de calagem, onde 22 foram da area de agricultuta de precisão e 1 da agricultura tradicional, obtivemos assim uma média da area de precisão de 3,39 t/ha, e 4,19 t/ha da area tradicional (figura 1)

A variação de cores da figura 1, mostra a necessidade da aplicação do calcário sendo as cores mais quentes as que precisam mais, e as mais frias que precisam de menos quantidades, a proporção é de kg/m²

Já na figura 3 mostra-se as relações de macronutrientes do solo em diferentes proporções de dosagem por amostras.

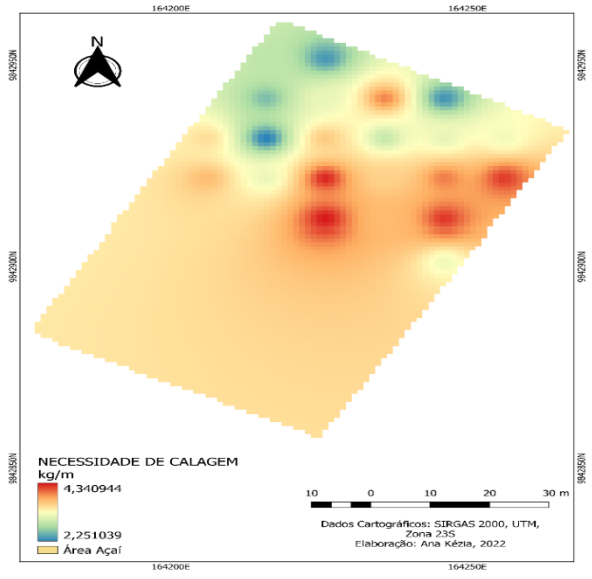

Figura 1: mapa de interpolação de calagem

4. DISCUSSÃO

Foi colocado o ndvi analisando os dados do raster pixel a pixel, ou seja, assim todos os dados eles foram padronizados, feito pelo programa do Qgis cada um deles, logo após foi rodado a estatística no R, a estatística da matriz de correlação que gerou o gráfico (figura 2) essa matriz vai de -1 (menos um) a 1(um), então -1 é vermelho e 1 é azul, quanto mais ela vai se aproximando o azul que é 1 (um) então mais correlação eles têm, ou seja, mais semelhantes.

Por exemplo: sempre cálcio com cálcio, material orgânica com matéria orgânica, elas vão dar 1 porque estão fazendo uma correlação entre elas mesmo, então entre cálcio e PH o resultado é de 0,84, que tá próximo a 1 então tem uma correlação.

4.1. Levantamento das imagens do satélite sentinel 2

Para a elaboração do mapa de NDVI, foi utilizado imagens do satélite Sentinel 2, sensor multiespectral MSI, sendo as bandas de interesse, as bandas 4 (vermelho - 665 µm) e banda 8 (infravermelho próximo – 842 µm), com resolução espacial de 10 m e resolução radiométrica de 12 bits por pixel, onde, sua revisita é de 5 dias na região do equador e 2 a 3 dias nas médias latitudes (SENTINEL, 2021). As imagens foram adquiridas no site da USGS (United States Geological Survey).

4.2. Análise de índices de vegetação

Após a obtenção das imagens de satélites, utilizando o programa Qgis 3.22.9, através do plugin Semi-Automatic Classification, empregando a função preprocessing, as bandas de interesse foram transformadas em refletância e posteriormente projetadas para as métricas de coordenadas locais, Sirgas 2000, UTM 23S e enquadradas para a dimensão da área de estudo, onde foi calculado os Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index – NDVI) através de aritmética de mapas.

O NDVI é um indicador sensível da quantidade e condição da vegetação, cujos valores variam no intervalo de -1 a 1. Nas superfícies que contêm água ou nuvens, esta variação é sempre menor do que 0 (GAMEIRO et al., 2016).

Para melhorar a resolução espacial do NDVI, devido a área de estudo se enquadrar em uma pequena área, utilizou-se a vetorização dos dados empregando a função “Pixels de raster para pontos”, em seguida utilizou-se o método de interpolação IDW (Inverso da Distância Ponderada) conseguindo uma resolução espacial de 0,1m.

4.3. Espacialização dos atributos estudados

Para a espacialização do NDVI, Matéria orgânica (MO), Potencial hidrogeniônico (pH), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Alumínio (Al), utilizou-se o método de interpolação Inverso da Distância Ponderada (IDW), tendo como P (coeficiente da distância) igual a 2. A

relação pixel a pixel é a extração das informações de cada pixel, tendo em vista o alinhamento pela coordenada geográfica, ou seja, a análise de correlação de Spearman foi feito tendo a correspondência dos valores, pela coordenada geográfica de cada pixel

4.4. Análise de correlação

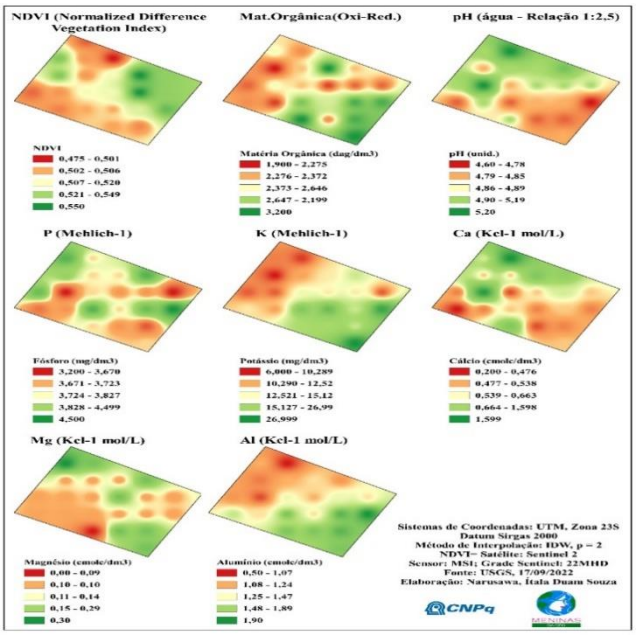

Figura 2: mapa de interpolação de macronutrientes

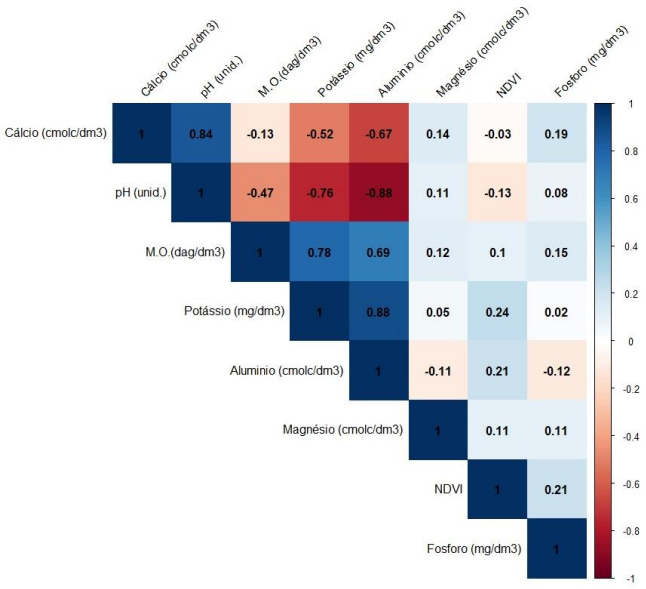

Figura 3: estatísticas das interpolações da figura 2

Após a confecção dos mapas de variabilidade espacial do NDVI, Matéria orgânica (MO), Potencial hidrogeniônico (pH), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Alumínio (Al), foram vetorizados para uma correlação Pixel a Pixel. Como o pressuposto de normalidade, através do teste Kolmogorov-Smirnov, verificação de Outlier, pela construção de boxplot e averiguação da Homocedasticidade pelo gráfico de dispersão dos resíduos, foram violados utilizou-se o teste de Correlação de Spearman para constar os fatores de crescimento ou decréscimo entre as variáveis.

5. CONCLUSÕES

Conclui-se deste modo que a agricultura de precisão é uma tecnologia fundamental para a redução de custo como analisado nos resultados de necessidade de calagem em quase 1 t/ha de diferença, reduzindo os custos do insumo e tendo uma maior precisão de correção de solo para o desenvolvimento da cultura, também se aplicando aos macros nutrientes, entregando ao solo o que é suficiente.

8. REFERÊNCIAS

[1] NOGUEIRA, A. K. M.; SANTANA, A. C. De. Benefícios socioeconômicos da adoção de novas tecnologias no cultivo do açaí no Estado do Pará. Revista Ceres, Viçosa, v. 63, n. 1, p. 1 7, jan./fev., 2016.

[2] FARIAS NETO, J. T. 2019. BRS Paid'egua: cultivar de açaí para terra firme com suplementação hídrica. Embrapa (Comunicado Técnico 317), Belém.

[3] BRABO, Selma Lúcia Moraes et al. A PRODUÇÃO ESPACIAL DO AÇAÍ NO BRASIL E PARÁ EM PERÍODO RECENTE (1995 2015). 56º Congresso da SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Campinas SP, 29 de julho a 01 de agosto de 2018.

[4] FONTES, P. C. R. Nutrição Mineral de plantas: anamnese e diagnose. Ed. UFV, Viçosa, MG, 2016, 315p NOETZOLD R, DA SILVA LM, SCHONINGER EL, TOMÉ PCDT, ALVES MC (2018) Variabilidade espacial e temporal de atributos químicos do solo durante cinco safras. Revista Brasileira de Geomática, 6(4), 328-345. DOI: 10.3895/rbgeo.v6n4.8102.

[5] CARNEIRO, J.S.S.; de Sousa, S.A.; Nikkel, M.; Deusdará, T.T.; Machado, Â.F. & da Silva, R.R. (2018) Superca-lagem: alterações em atributos químicos de um Latossolo Vermelho amarelo distrófico. Revista de Ciências Agroambientais, vol. 16, n. 1, p. 31-38. https://doi.org/10.5327/Z1677-606220181522

[6] MONTANARI R, PEREIRA GT, MARQUES JÚNIOR J, SOUZA, ZMD, PAZETO, RJ, CAMARGO, LA (2008). Variabilidade espacial de atributos químicos em Latossolo e Argissolos. Ciência Rural, 38(5), 1266-1272.

[7] INAMASU RY, BERNARDI ACC (2014) Agricultura de Precisão. In: Bernardi ACC, Naime JM, Resende AV, Bassoi LH, Inamasu RY (ed.) Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar. Brasília, Embrapa, p. 21

[8] COLAÇO AF, MOLIN JP (2017) Variable rate fertilization in citrus: A long term study. Precision agriculture, 18(2), 169-191.