

CORRELAÇÃO ENTRE NDRE E COMPONENTES AGRONÔMICOS DA CULTURA DO CAFÉ

RUAN JARDINETTI PEREIRA¹, WATUS CLEIGSON ALVES DA COSTA², MARCELO RODRIGUES BARBOSA JÚNIOR³, CRISTIANO ZERBATO⁴, JOÃO DE DEUS GODINHO JUNIOR⁵, SAMIRA LUNS HATUM DE ALMEIDA⁶

¹Graduando em Agronomia, Universidade Estadual Paulista – Unesp/FCAV, +55 (17) 996730268, r.pereira@unesp.br

²Mestrando em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Estadual Paulista – Unesp/FCAV, +55 (34) 98856-1398, watus.alves@unesp.br

³Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Estadual Paulista – Unesp/FCAV, +55 (82) 98193-1304, marcelo.junior@unesp.br

⁴Professor Assistente Doutor, Universidade Estadual Paulista – Unesp/FCAV, +55 (16) 99289-1441, cristiano.zerbato@unesp.br

⁵Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Estadual Paulista – Unesp/FCAV, +55 (34) 99104-0985, joao.godinho@unesp.br

⁶Doutoranda em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Estadual Paulista – Unesp/FCAV, +55 (28) 99926-3132, samiraluns@hotmail.com

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: A cafeicultura vem trazendo inovações constantes para avanços de produtividade. Com a chegada de sensores, assim como novas ferramentas de gestão que podem ser contributivas ao processo, têm-se verificado mudanças significativas na nova geração de produtores. Deste modo, com o presente trabalho objetivou-se correlacionar os componentes agronômicos da cultura do café com o índice de vegetação NDRE. Foram levantados parâmetros produtivos da cultura do café e verificadas as possíveis relações com os resultados obtidos via sensor. Os resultados de sensoriamento apresentaram pequenas mudanças nas datas avaliadas, em ambas as áreas, dificultando a utilização da ferramenta em áreas na cultura do café.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura de precisão, *Coffea arabica*, Sensoriamento remoto.

CORRELATION BETWEEN NDRE AND AGRONOMIC COMPONENTS OF THE COFFEE CROP

ABSTRACT: Coffee farming has been bringing constant innovations for productivity advances. With the arrival of sensors, as well as new management tools that can contribute to the process, there have been significant changes in the new generation of producers. Thus, the present work aimed to correlate the agronomic components of the coffee crop with the NDRE vegetation index. Productive parameters of the coffee crop were surveyed and possible relationships with the results obtained via the sensor were verified. The sensing results presented small changes in the dates evaluated, in both areas, making it difficult to use the tool in coffee growing areas.

Translated with www.DeepL.com/Translator (free version)

KEYWORDS: Precision agriculture, *Coffea arabica*, Remote sensing.

INTRODUÇÃO:

O Brasil é o maior produtor, maior exportador e o maior consumidor de café do mundo, com uma área aproximadamente de 2,16 milhões de hectares implantados. Diante desses dados há necessidade de aperfeiçoar a condução das lavouras por meio de técnicas e práticas tecnológicas, para se obter um melhor produto final com custo/benefício. A implementação de tecnologias no processo produtivo resulta em aumento de produção e redução de custos, principalmente devido à democratização de informações (Ceolin et al. 2008). Em resumo, as tecnologias utilizadas no meio agrícola podem ser um conjunto de técnicas que englobam à Agricultura de Precisão (Zerbato et al., 2019). Com um grande potencial na agricultura o sensoriamento remoto tem despertado interesse na pesquisa e no mercado atual, a grande praticidade na geração de dados rápidos e precisos tem feito com que essa prática seja a de maior crescimento na Agricultura de Precisão. A energia eletromagnética utilizada no SR, pode ser oriunda do sol (principal fonte de energia da terra), de pulsos por uma antena radar, ou emitida pelos alvos, sendo geralmente, dividida em faixas espectrais ou, em termos de comprimento de onda ou de frequência (Lorenzetti, 2015). Existe três tipos de sensoriamento, o terrestre (sensores acoplados em máquinas agrícolas), aéreo (drones, vants e aeronaves) e orbital (satélites), eles captam como a radiação interage com os alvos, como a energia refletida, que variam em virtude dos comprimentos de onda, plataforma e das faixas espectrais (Molin et al., 2015). Por meio dos sensores obtêm-se os índices de vegetação, ao exemplo do NDRE (Normalized Difference Red Edge). Os índices de vegetação são ferramentas promissoras, que têm sido usadas e melhoradas para o monitoramento das culturas agrícolas (Motomiya et al. 2014). Deste modo, com o presente trabalho objetivou-se correlacionar os componentes agrônômicos da cultura do café com o índice de vegetação NDRE.

MATERIAL E MÉTODOS:

A pesquisa foi realizada em uma área agrícola no município de Araxá- MG, próximo às coordenadas 19°37'02"S e 46°53'51"O com altitude média de 1043 m. O experimento foi conduzido por uma safra, iniciando em agosto de 2018 e finalizando em junho de 2019. O delineamento experimental foi baseado no Controle Estatístico de Qualidade CEQ (Montgomery, 2009) contendo 28 pontos amostrais por área. Foi avaliado aos 0, 90, 180, 240 dias após a colheita de 2018, por meio do sensoriamento proximal, o comportamento dos indicadores de qualidade. Para isso, utilizou-se uma lavoura de café cultivar Catuaí Vermelho IAC 144, transplantada em 2013, no espaçamento de 3,8 m entre linhas e 0,5 m entre plantas, totalizando 5.263 plantas ha⁻¹. Foi levantado o índice de vegetação NDRE utilizando um sensor terrestre ativo, ou seja, que emite a própria luz e capta a refletância das plantas. Para este índice é utilizado a base na refletância das ondas eletromagnéticas, especificamente, nas bandas Infravermelho Próximo (790 nm) e Red Edge (720 nm), sendo obtido por meio da Equação 1, de acordo com a indicação de Fitzgerald et al. (2006).

$$NDRE = \frac{\text{Infra Vermelho Próximo} - \text{Red Edge}}{\text{Infra Vermelho Próximo} + \text{Red Edge}} \quad (1)$$

Também foi realizada medições dos componentes agrônômicos do cafeeiro com intuito de identificar possíveis correlações com os dados do índice de vegetação. Os parâmetros analisados foram: tamanho das folhas; tamanho dos ramos (crescimento do ano); número de nós nos ramos; número de folhas e enfolhamento; pragas, doenças e produtividade.

As avaliações foram realizadas na parte herbácea dos ramos, no terço médio da planta. Os ramos selecionados foram retirados das plantas e levados ao laboratório para as avaliações anteriormente citadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Observa-se nas Tabelas 1 e 2 os dados obtidos por meio do sensoriamento terrestre na área monitorada. De modo geral, verifica-se que os valores de NDRE ficaram em torno de 0,3. Um detalhe interessante é que não houve variações durante o ano, tendo valores semelhantes em todas as avaliações, devido provavelmente pela arquitetura da planta e a grande massa vegetal que possui.

TABELA 1. Estatística descritiva para o indicador de qualidade NDRE.

IQ ¹ (%)	Média	σ	CV	AD
90 Dias	0,3210	0,01	3,46	0,27 N
180 Dias	0,3522	0,03	7,17	1,01 N
240 Dias	0,3541	0,03	7,17	1,04 N

¹ – Indicador de qualidade; σ – Desvio padrão; CV (%) – Coeficiente de variação; AD – Teste de normalidade de Anderson Darling (N: distribuição normal; A: distribuição não normal).

Analisando-se os resultados biométricos da área (Tabela 2), verifica-se que os indicadores de qualidade “número de internódios” e “crescimento” aumentaram ao longo do ciclo. Este fato é explicado por Camargo e Camargo (2001) que descreve o desenvolvimento fenológico com cafeeiro nas condições de clima brasileiro. A planta de café inicia a formação de novos ramos plagiotrópicos a partir da retomada das chuvas (primavera) e finaliza no período seco e frio (inverno). Nota-se ainda que estes indicadores apresentaram coeficientes de variação entre baixo e médio e todos tiveram distribuição normal de dados. Para o indicador de qualidade “enfolhamento” nota-se que, no geral, verificou-se uma redução no enfolhamento aos 240 dias. Na cultura do café existem diversos fatores que causam desfolha, tais como: pragas, doenças, estresses climáticos e injúrias antropológica (Matiello et al., 2010). A área apresentou maior enfolhamento em duas das três avaliações realizadas. Os dados de enfolhamento variaram pouco na avaliação de 90 dias (CV baixo), entretanto nas demais variou mais, tendo coeficientes médios e altos.

TABELA 2. Estatística descritiva para o indicador de qualidade NDRE (Perdizes-MG).

IQ ¹ (%)	Média	σ	CV	AD
Nº internódios 90	3,69	0,51	13,95	0,60N
Nº internódios 180	5,31	1,15	21,74	0,25N
Nº internódios 240	6,80	0,88	13,05	0,38N
Enfolhamento 90	78,90	4,63	5,87	0,66N
Enfolhamento 180	82,42	24,42	29,63	0,60N
Enfolhamento 240	62,89	14,37	22,85	0,37N
Crescimento 90	4,20	0,56	13,32	0,20N
Crescimento 180	9,74	0,79	8,14	0,33N
Crescimento 240	11,74	0,79	6,75	0,33N
Área Foliar 90	25,03	1,00	4,00	0,57 N
Área Foliar 180	32,77	9,28	28,32	0,34 N
Área Foliar 240	36,03	8,44	23,42	0,33 N

¹ – Indicador de qualidade; σ – Desvio padrão; CV (%) – Coeficiente de variação; AD – Teste de normalidade de Anderson Darling (N: distribuição normal; A: distribuição não normal).

CONCLUSÕES:

Para as condições do experimento, isto é, cafeeiro adulto e adensado o sensor ativo utilizado para o levantamento dos índices vegetativos na cultura do café é capaz de identificar diferenças na lavoura de café, porém não foi possível estabelecer correlações entre os componentes agrônômicos e o índice de vegetação NDRE nas condições e momento testado.

REFERÊNCIAS:

CAMARGO AP, CAMARGO MBP (2001) **Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil**. Bragantia. 60: 65-68.

CEOLIN, A. C.; ABICHT, A. D. M.; CORRÊA, A. D. F.; PEREIRA, P. R. R. X.; SILVA, T. D. **Sistemas de informação sob a perspectiva de custos na gestão da pecuária de corte gaúcha**. *Custos e @gronegocio on-line*, Recife, PE, v. 4, Edição Especial, p. 62-84, maio 2008.

LORENZZETTI JA (2015) **Princípios físicos de sensoriamento remoto**. São Paulo: Blucher, 293p.

MATIELLO JB, SANTINATO R, GARCIA AW, ALMEIRA SR, FERNADES DR (2010) **Cultura de café no Brasil: manual de recomendações**. Varginha: Gráfica Santo Antônio. 542 p.

MOLIN JP, AMARAL LR, COLAÇO AF (2015) **Agricultura de precisão**. Oficina de Textos: São Paulo, p. 119-153.

MOTOMIYA AVA, VALENTE IMQ, MOLIN JP, MOTOMIYA WR, BISCARO GA, JORDAN RA (2014) **Índice de vegetação no algodoeiro sob diferentes doses de nitrogênio e regulador de crescimento**. Semina: Ciências Agrárias 35:169-178.

ZERBATO, CRISTIANO; FURLANI, CARLOS E. A.; OLIVEIRA, MAILSON F. DE; VOLTARELLI, MURILO A.; TAVARES, TIAGO DE O.; CARNEIRO, FRANCIELE M. **Quality of mechanical peanut sowing and digging using autopilot**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 23, p. 630-637, 2019.