

VARIAÇÃO DO ÍNDICE RELATIVO DE CLOROFILA OBTIDO POR MEIO DE CLOROFILÔMETRO NA CULTURA DO TOMATE INDUSTRIAL.

Nilo Fernandes Júnior^{1*} (IC), Caroline Xavier dos Santos² (PG), Elaine de Fatima Miranda Freitas³ (PG), Sueli Martins de Freitas Alves⁴ (PQ)

* nilinho_jr@hotmail.com

^{1, 2, 3 e 4} Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas, Anápolis, GO

Resumo: O experimento foi realizado na Fazenda Baião, numa área irrigada por pivô central correspondente a 45 ha, cultivado com tomate para processamento industrial localizada no município de Corumbá de Goiás, GO. Este trabalho teve como objetivo avaliar a variabilidade espacial do Índice Relativo de Clorofila em função do horário de avaliação. Os dados foram coletados utilizando um medidor portátil da SoilContro CFL1030, em uma malha amostral de 60x60 m composta por 80 pontos amostrais georeferenciados, sendo controlado o horário de cada avaliação ao longo da malha amostral. Para obter o valor do Índice Relativo de Clorofila (IRC) foram realizadas dez leituras para cada ponto amostral. Os dados foram analisados por meio de estatística exploratória e análise de regressão do IRC em função do tempo. Verificou-se que houve uma tendência de variação nos valores do IRC nas folhas do tomateiro no decorrer do dia.

Palavras-chave: Índice SPAD. Adubação Nitrogenada.

Introdução

As principais regiões brasileiras produtoras de tomate são o Sudeste e o Centro-Oeste. A área agrícola de Goiás tem cerca de 2,4 milhões de hectares e, desse território, em torno de 13,2 mil hectares são destinados à implantação de lavouras de tomate de mesa e industrial (IBGE, 2016).

A cultura de tomate é muito exigente em nitrogênio e a avaliação periódica do estado nutricional do tomateiro pode auxiliar no manejo da adubação nitrogenada. O tomateiro quando se desenvolve em condições de baixo teor de N, apresenta folhas com coloração verde-clara, taxa de crescimento da planta é reduzida, caule fino além de clorose nas folhas velhas. Seu excesso pode acarretar no crescimento excessivo da parte aérea, tem maiores chances de ter frutos de tomate defeituosos, redução na qualidade e apresentar uma maturação mais tardia (FONTES e ARAUJO, 2007).

O manejo da adubação nitrogenada pode ser realizado por meio de técnicas de diagnóstico do estado nutricional das plantas que envolvem, normalmente, a

análise dos teores de nitrogênio (N) na matéria seca de folhas em condições de laboratório. Entretanto, esse tipo de análise apresenta limitações, devido ao custo elevado e o tempo gasto entre a tomada das amostras e a obtenção dos resultados. Com isso tornou-se necessário o desenvolvimento de procedimentos práticos, de baixo custo que permitissem a estimativa dos teores de clorofila da folha de forma rápida, precisa e sem serem destrutivos. Neste sentido, a determinação do teor relativo de clorofila por meio do clorofilômetro tem surgido como um método alternativo aos procedimentos convencionais. Argenta et al. (2001) destacam que tais medidores são capazes de determinar de maneira rápida e prática o teor de clorofila na folha sem destruí-la, resultando no teor relativo desse pigmento que é utilizado em cálculos para potencializar o uso da adubação nitrogenada de cobertura. Trata-se de um instrumento portátil que mede o grau de enverdecimento da planta em unidades SPAD. Os valores de SPAD refletem os teores relativos de clorofila e são calculados a partir de certa quantidade de luz emitida pelo instrumento e refletida pela folha (SALLA et al., 2007). Desta forma o clorofiLOG monitora de uma forma indireta, instantânea e não-destrutiva, o estado nutricional de N na cultura, podendo ser utilizado para estimar a necessidade de adubação nitrogenada de cobertura em diversos estádios de desenvolvimento.

Este trabalho teve como objetivo avaliar variabilidade espacial do Índice Relativo de Clorofila em função do horário de avaliação.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Baião localizada no município de Corumbá de Goiás, GO, com altitude de 963 m, latitude 15° 55' 27" S e longitude 48° 48' 32" W. A área experimental foi de 45 há, irrigada por pivô central e cultivada com tomate para processamento industrial, com a cultivar HMX7885.

Foi utilizada uma malha amostral de 60x60 m (Figura 1), para a coleta dos dados, com pontos georreferenciados com receptor de sinal GPS (global positioning system) Garmin etrex VISTA com o sistema de correção diferencial em tempo real via satélite e com o datum ajustado ao sistema SAD 69, coordenadas em sistema UTM (Universal Transversa de Mercator), totalizando 80 pontos amostrais.

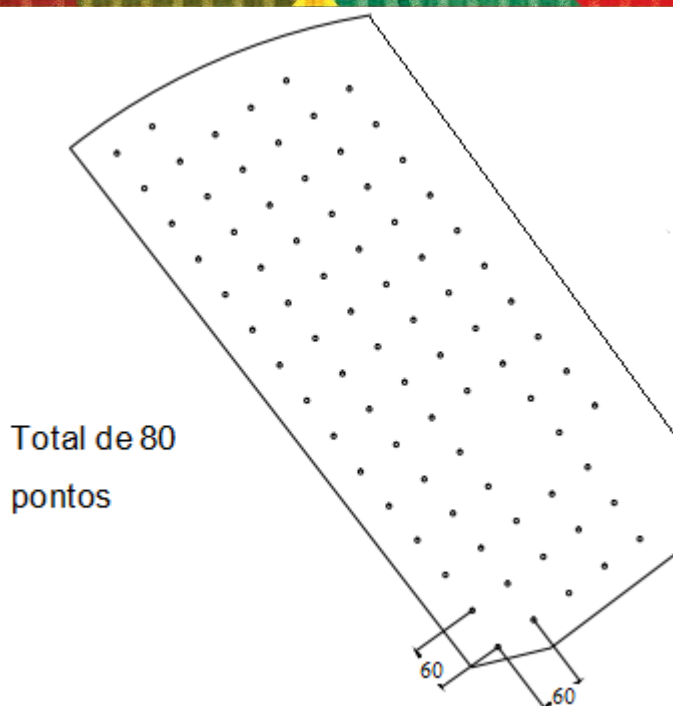


Figura 1. Croqui do grid amostral da área utilizada para coleta do índice relativo de clorofila na cultura de tomate industrial.

Para a determinação do índice relativo de clorofila foi utilizado um clorofilômetro, ClorofiLOG, modelo Falker CF L1030. A avaliação do Índice SPAD foi realizada após a adubação nitrogenada. A coleta dos dados foi feita de acordo com Fontes e Araújo (2007) em cada ponto georreferenciado. A leitura foi feita em cada cinco folíolos por folha, sendo dois de cada lado (laterais) e uma no folíolo terminal, de modo a representar toda a superfície da folha amostrada (Figura 2). As folhas amostradas foram as mais jovens, completamente desenvolvidas e adjacentes ao cacho, sendo obtidas duas amostras foliares para cada ponto amostral, totalizando 10 leituras em cada ponto, e o valor de leitura atribuído para o ponto foi à média das 10 leituras.

Após a obtenção dos dados referentes ao Índice Relativo de Clorofila, em cada ponto amostral, e de acordo com as suas coordenadas geográficas foram realizadas as análises descritivas e na análise exploratória foi utilizado o Box-Plot para avaliar a distribuição empírica dos dados. Para avaliar a tendência do IRC em função do horário de avaliação foi realizada a análise de regressão.

A análise geoestatística foi utilizada para estudar a variabilidade espacial do índice relativo de clorofila dos frutos de tomate, dentro do espaço amostral estudado. Foram utilizados os métodos geoestatísticos por meio do estudo de

semivariogramas, para obtenção da semivariância experimental tendo como objetivo a verificação da dependência espacial (SILVA et al., 2013).

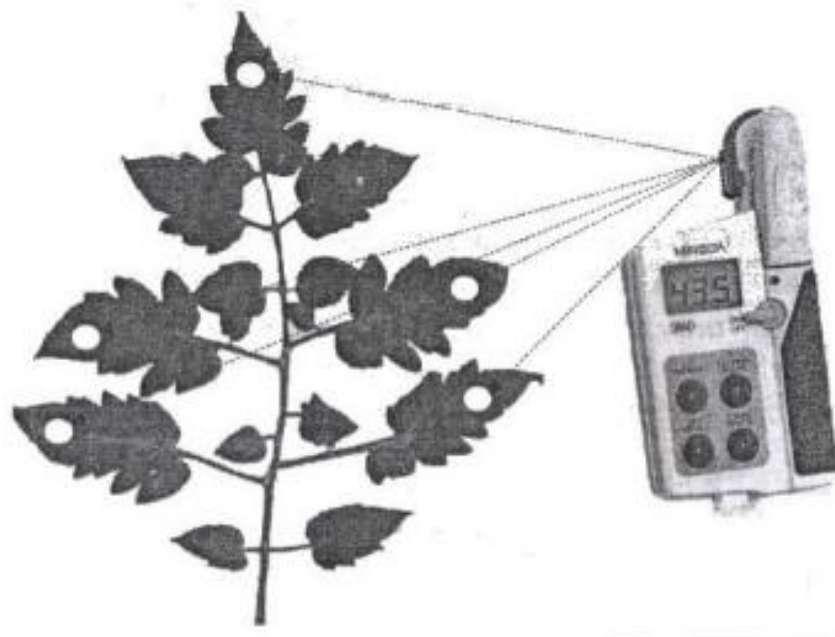


Figura 2. Posições de amostragem na folha do tomateiro com medidor de clorofila SPAD.

Fonte: (FONTES e ARAUJO, 2007).

Resultados e Discussão

A Figura 3 e Tabela 1 apresentam a distribuição dos resultados do IRC de acordo com o horário de avaliação. Para efeito de comparação utilizou-se o nível crítico de 51,2 (linha vermelha Figura 3) para tomateiro determinado por FONTES e ARAUJO et al. (2007). Verificou-se que no horário das 13 às 15 o valor mediano de IRC estava acima do nível crítico, enquanto nos demais horários, 8 às 10; 10 às 12 e 15 às 17, o índice encontrado foi abaixo.

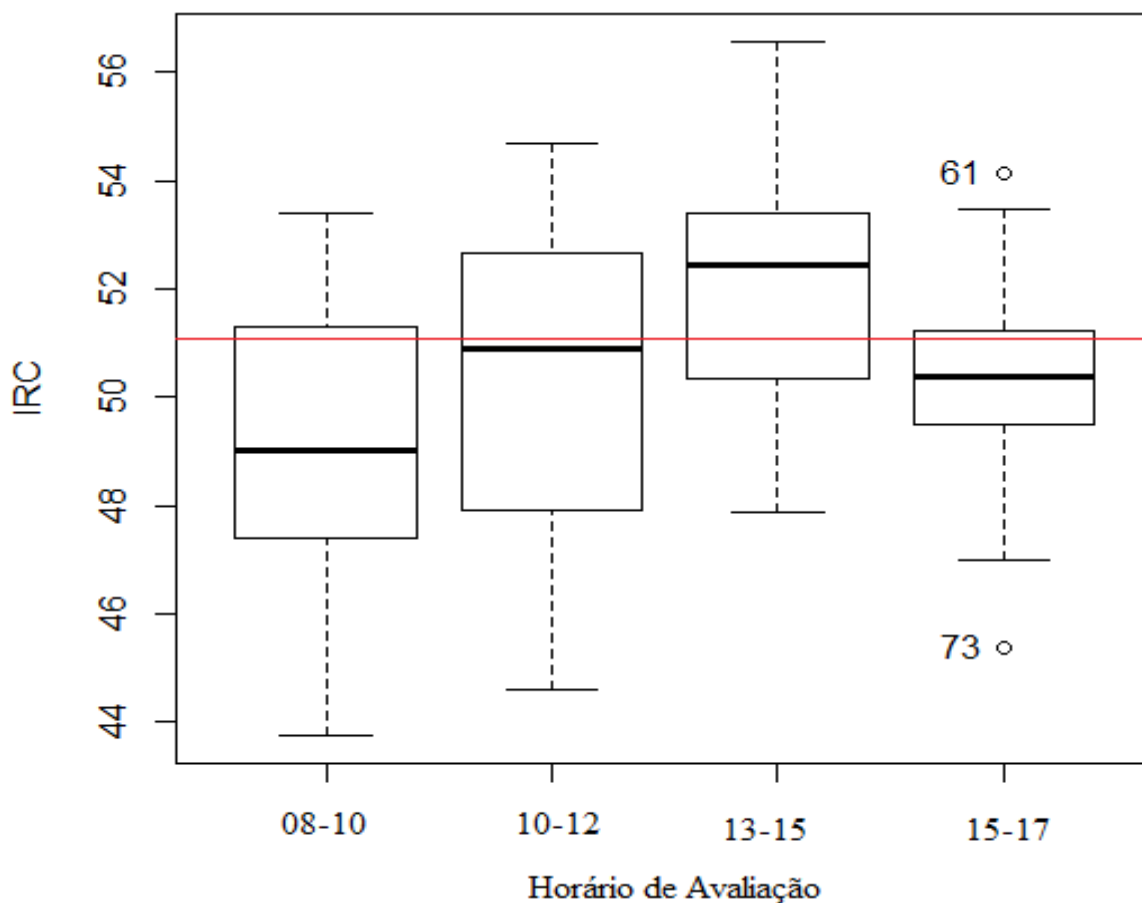


Figura 3. Box-Plot do Índice Relativo de Clorofila em função do horário de avaliação.

A partir do resultado obtido na Figura 1 verifica-se que conforme o horário em que for avaliado o IRC a estimativa pode estar sendo influenciada pelo horário de avaliação. Essa circunstância, de índices mais elevados nas horas mais quentes do dia, ocorre devido a leitura do IRC variar em função da irradiação no momento da determinação. Em resposta à intensidade de irradiação incidente, tem-se uma mudança na orientação dos cloroplastos. Estes resultados corroboram com o apresentados por Fernandes et al. (2016), em que mostram que a irradiação solar influencia na temperatura e que uma planta que possui alto teor de clorofila tem a capacidade de atingir altas taxas fotossintéticas. Silva et al. (2011) apresentam como resultado da pesquisa que com o aumento da temperatura se tem um aumento na concentração de N nas folhas das plantas de *Sphagnum*.

Tabela 1. Estatística descritiva do Índice Relativo de Clorofila, na cultura de tomate industrial, conforme horário de avaliação por meio do uso do clorofilômetro.

Horário	Média	MD	VAR	DP	Mín	Máx	CV (%)
8 às 10	49,21	49,02	6,65	2,58	43,76	53,41	5,24
10 às 12	50,40	50,88	8,09	2,84	44,61	54,70	5,64
13 às 15	52,06	52,44	4,69	2,16	47,88	56,56	4,15
15 às 17	50,14	50,38	4,15	2,03	45,37	54,14	4,06
Geral	50,45	50,57	6,75	2,59	43,76	56,56	5,15

MD- Mediana; VAR- Variância; DP- Desvio –Padrão; Máx- Máximo; Min- Mínimo; CV- Coeficiente de Variação.

Conforme Tabela 1, o coeficientes de variação (CV) para o IRC em cada horário de avaliação foi baixo. O estudo do CV foi baseado na classificação de Pimentel Gomes (1985), em que faixas de CV menor ou igual a 10% ($CV \leq 10\%$) é classificado como baixo e consequentemente dispersão dos dados é considerada como baixa.

A Tabela 2 apresenta o resultado da análise geoestatística e pode ser observado que o IRC apresentou efeito pepita puro, o que indica que há ausência de dependência espacial e que os dados podem ser analisados pela estatística clássica.

Tabela 2. Modelos teóricos do Semivariogramas ajustado para o atributo Índice Relativo de Clorofila.

Parâmetros	Modelo	Ao	Co + C	Co	IDE	R ²	SQR
Índice SPDA	EPP	-	-	-	-	-	-

IRC- Índice Relativo de Clorofila; Ao- Alcance; Co+C - Patamar; Co- Efeito Pepita; IDE-índice de dependência espacial; R²- Coeficiente de determinação; SQR- Soma de quadrado do resíduo.

Visando verificar a tendência dos valores de IRC em função do horário de avaliação fez-se a análise de regressão (Figura 4) e pode-se verificar uma tendência quadrática, ou seja, os valores aumentam nas horas mais quentes do dia. Guimarães et al. (1998) recomendam que o horário das amostragens devem ser feitas entre as 7 e 10 horas.

Silva et al. (2012), que em um estudo também sobre o índice relativo de clorofila na cultura do tomate de mesa, observaram que houve efeito do horário

sobre a leitura do índice relativo de clorofila nas folhas do tomateiro no decorrer do dia.

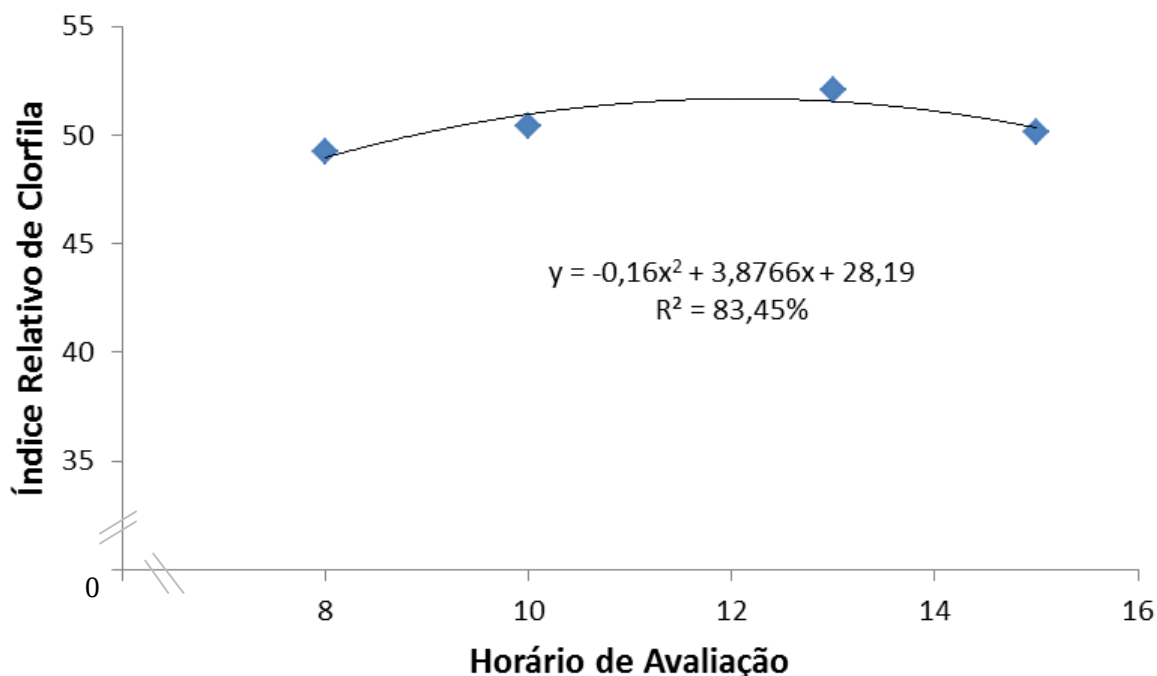


Figura 4. Gráfico de regressão do Índice Relativo de Clorofila em função do horário de avaliação.

Considerações Finais

O medidor portátil de clorofila por ser um método não destrutivo é rápido é uma alternativa na quantificação do teor de nitrogênio.

A leitura do índice SPAD, por meio do medidor portátil de clorofila, pode sofrer influência do horário.

Estudos complementares devem ser realizados devido à tendência de variação dos índices relativos de clorofila nas folhas nos diferentes horários do dia, obtidos por meio de clorofilometro.

Dados de IRC obtidos em pontos georeferenciados para estudo de variabilidade espacial são coletados ao longo do dia e, podem ser influenciados em função da irradiação no momento da determinação.

Agradecimentos

À Universidade Estadual de Goiás pela concessão da bolsa de iniciação científica.

À UEG/CCET pelo apoio para a realização da pesquisa.

Ao produtor Félix Afonso Fleury e ao gerente Moacir Fleury pela disponibilização da área experimental e pelas informações cedidas ao longo da realização da pesquisa.

Referências

ARGENTA, G.; DA SILVA, P.R.F.; BARTOLINI, C.G.; FORSTHOFER, E.L.; STREIDER, M. L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila e nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras – MG, v. 13, n. 2, pág. 158-167, 2001.

FERNANDES, G.S.T.; VIEIRA, J.D.M.; LIMA, E.A.; SANTOS, D.P.; CHAVE, D.V. **Relação da temperatura do ar com o teor de clorofila no tomateiro**. Disponível em:
<<http://www.confea.org.br/media/contecc2016/agronomia/relação%20da%20temperatura%20do%20ar%20com%20o%20teor%20de%20clorofila%20no%20tomateiro.pdf>>
> Acesso em: 27 jun. 2017.

FONTES, P.C.R.; ARAUJO, C. **Adubação nitrogenada de hortaliças. Princípios e práticas com o tomateiro**. Viçosa: Ed U FV, pág. 20; 74; 148, 2007.

GUIMARÃES, T.G.; FONTES, P.C.R.; PEREIRA, P.R.G.; ALVAREZ, V.H.; MONNERAT, P.H. Determinação dos teores de nitrogênio na seiva do tomateiro por meio de medidor portátil. **Horticultura Brasileira**, v. 16, n. 2, p. 144-151, 1998.

KARAM, D. **Determinação de clorofila em tecido vegetal**. Sete Lagoas: CNPMS – EMBRAPA, 1998. 5p.

SALLA, L.; RODRIGUES, J. C.; MARENCO, R. A. Teores de clorofila em árvores tropicais determinados com o SPAD-502. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p. 159-161, jul. 2007.

SILVA, M.C.C.; COELHO, F.S.; BRAUN, H.; FONTES, P.C.R. Índice SPAD em função de diferentes horários e posições no folíolo da batata sob fertilização nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 971-977, out-dez, 2011.

SILVA, A.F.; ZIMBACK, C.R.; LANDIM, P.M.B. **Aplicação da geoestatística em ciências agrárias: parte II**. Botucatu, v.1, 2013.