

## RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)  
autor(a), o texto completo desta tese  
será disponibilizado somente a partir  
de 18/12/2018.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DIAGNÓSTICO DO ESTADO NUTRICIONAL  
DO MILHO-DOCE**

**Natalia Barreto Meneses  
Engenheira Agrônoma**

**2017**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DIAGNÓSTICO DO ESTADO NUTRICIONAL  
DO MILHO-DOCE**

**Natalia Barreto Meneses**

**Orientador: Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho**

**Coorientador: Prof. Dr. Danilo Eduardo Rozane**

**Coorientador: Prof. Dr. Léon-Etienne Parent**

**Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de  
Jaboticabal, como parte das exigências para  
a obtenção do título de Doutora em  
Agronomia (Produção Vegetal)**

**2017**

M543d Meneses, Natalia Barreto  
Diagnóstico do estado nutricional do milho-doce / Natalia Barreto  
Meneses. -- Jaboticabal, 2017  
xvii, 88 p. : il. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017  
Orientador: Arthur Bernardes Cecílio Filho  
Coorientadores: Danilo Eduardo Rozane, Leon-Etienne Parent  
Banca examinadora: Juan Waldir Mendoza Cortez, Renato de Mello Prado, Roberto Botelho Ferraz Branco, José Carlos Barbosa  
Bibliografia

1. Composição nutricional. 2. Diagnose foliar. 3. *Zea mays* L. convar. *saccharata* var. *rugosa*. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.811:633.15

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação  
– Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: DIAGNÓSTICO DO ESTADO NUTRICIONAL DO MILHO-DOCE

AUTORA: NATALIA BARRETO MENESES

ORIENTADOR: ARTHUR BERNARDES CECILIO FILHO

COORIENTADOR: LEON-ÉTIENNE PARENT

COORIENTADOR: DANILO EDUARDO ROZANE

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ARTHUR BERNARDES CECILIO FILHO  
Departamento de Produção Vegetal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Prof. Dr. JUAN WALDIR MENDOZA CORTEZ  
Facultad de Agronomía / Universidad Nacional Agraria La Molina / Peru

Prof. Dr. RENATO DE MELLO PRADO  
Departamento de Solos e Adubos / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Pesquisador Dr. ROBERTO BOTELHO FERRAZ BRANCO  
APTA - Polo Regional do Centro Leste / Ribeirão Preto/SP

Prof. Dr. JOSÉ CARLOS BARBOSA  
Departamento de Ciências Exatas / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 18 de dezembro de 2017

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

**NATALIA BARRETO MENESES** - filha de *Jivaldo Cruz de Meneses* e *Gilvana Barroso Barreto*, nascida aos 17 de julho de 1990, natural de Aracaju, Estado de Sergipe, Brasil. cursou o ensino fundamental e médio no “Grêmio Escolar Graccho Cardoso”. Em março de 2008 ingressou no curso de Engenharia Agrônoma na Universidade Federal de Sergipe (UFS), Câmpus de São Cristovão. Como aluna de graduação foi bolsista de iniciação científica dos projetos intitulados “*Lógicas produtivas e estratégias de reprodução social: O caso do assentamento Caio Prado*” sob orientação da Profa. Dra. Maria Lúcia da Silva Sodré e “*Maximização na produção de mudas e épocas de colheitas do inhame*” e “*Produção de alface americana em diferentes coberturas do solo*” sob orientação da Profa. Dra. Maria Aparecida Moreira. Estagiou durante os anos de 2010 e 2011 no projeto “*Pequeno Produtor, Grande Empreendedor: Desenvolvimento de Tecnologias Sustentáveis para Produção de Olerícolas no Município de Itabaiana (Sergipe, Brasil)*”. Ingressou no curso de Pós-graduação em Agronomia - Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) - em março de 2013, pela Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, de Jaboticabal (UNESP/FCAV), sendo bolsista da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), obtendo o título de Mestre em julho de 2014, com a dissertação intitulada “*Marcha de acúmulo de matéria-seca e de nutrientes pelo milho superdoce*”, sob orientação do Professor Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho. Em agosto de 2014 iniciou o curso de doutorado, no Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal), pela mesma instituição e também como bolsista da CAPES e sob orientação do Professor Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho.

**“Independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes,  
recatados e despidos de orgulho.”**

**(Dalai Lama)**

Algumas pessoas marcam a nossa vida, deixam mensagens que nunca se apagam das nossas mentes, que se tornam aprendizados que levamos para sempre conosco. E nem sempre é por meio das palavras que aprendemos. Ética, profissionalismo, amizade e humildade são atitudes e qualidades que se veem nas ações, e que ficam de exemplo e inspiração. Dedico este trabalho a quem admiro profundamente e muito contribuiu para minha formação pessoal e profissional, ao Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho.



## **AGRADECIMENTOS**

A realização desta tese marca o fim de uma importante etapa. Gostaria de agradecer a todos aqueles que contribuíram de forma decisiva para a sua concretização.

A minha grande família. Em especial ao meu PAI e minha MÃE, meus heróis, muitíssimo obrigado pelo amor incondicional, pelo carinho, pelo apoio, pelo investimento, pelo exemplo de pessoas honestas e trabalhadoras que são. Aos meus irmãos Leo, Rafael e Lissa, meus amigos especiais, que me ajudaram a ser quem sou, que depositam confiança em mim e para os quais sou uma esperança, resta-me afincadamente não vos desiludir. Amo muito vocês!

Ao meu orientador Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho, pessoa inteligente, responsável e justa, sempre disposto a apoiar e orientar pessoal e profissionalmente. Quero agradecer pela paciência, pelas sugestões, compreensão, amizade e auxílio para a conclusão dessa etapa.

Agradeço ao coorientador Prof. Dr. Danilo Eduardo Rozane, sempre solícito, com quem aprendi muito e que contribuiu profundamente neste trabalho.

Ao coorientador Prof. Dr. Léon-Etienne Parent, da Universidade de Laval pelos ensinamentos.

Aos docentes do curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal da FCAV/UNESP pela importante contribuição em meu crescimento científico.

Aos funcionários UNESP/FCAV, em especial ao Inauro, Cláudio e Reinaldo da Fazenda de Ensino e Pesquisa da FCAV, a Rosane do Departamento de Produção Vegetal – Horticultura e aos motoristas da instituição pela amizade e apoio na condução dos trabalhos de campo.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa.

A indústria Predilecta pelo auxílio e apoio concedido, que foi de fundamental importância para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos meus queridos amigos da pós-graduação Tatiana Pagan Loeiro da Cunha, Rodrigo Hiyoshi Dalmazzo Nowaki, Leonardo Correia Costa, Víctor Manuel Vergara Carmona, Juan Waldir Mendoza Cortez, Alexson Filgueiras Dutra, Rodolfo Gustavo Teixeira Ribas e Juciléia Irian dos Santos, que estiveram presentes durante essa jornada, com quem tive a honra de conviver e compartilhar bons momentos.

Agradeço a todos que passaram pelo meu caminho em Jaboticabal e que com certeza deixaram um pouco de si, em especial a Nathalia Gioria, Caroline Ribeiro, Priscila Porto pela forma amável, aberta e atenciosa como fui recebida. A Tiago Barbalho, meu parceiro, agradeço o incentivo, carinho e apoio nos momentos de fragilidade.

À Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - FCAV/UNESP, pelos ensinamentos oferecidos e pela oportunidade de realização do curso; e às pessoas com quem convivi nesses espaços ao longo desses anos.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram ou participaram desse trabalho, que se finda com a elaboração da presente tese.

Muito obrigada!

## SUMÁRIO

|   | Página |
|---|--------|
| <b>RESUMO</b> .....   | xiii   |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | xiv    |
| <b>LISTA DE TABELAS</b> .....   | xv     |
| <b>LISTA DE FIGURAS</b> .....   | xviii  |
| <br>  |        |
| <b>CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS</b> .....  | 1      |
| <b>1 Introdução</b> .....   | 1      |
| <b>2 Hipóteses</b> .....  | 1      |
| <b>3 Objetivos</b> .....  | 2      |
| <b>4 Revisão de literatura</b> .....  | 2      |
| 4.1 A cultura do milho-doce.....  | 2      |
| 4.2 Nutrição do milho-doce.....   | 3      |
| 4.3 Avaliação do estado nutricional.....  | 6      |
| 4.4 Teor crítico e faixas de suficiência.....   | 8      |
| 4.5 Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS - Diagnosis and Recommendation Integrated System)..... | 10     |
| 4.6 Diagnose da Composição Nutricional (CND – Compositional Nutrient Diagnosis).....                          | 12     |
| <b>5 Referências</b> .....  | 14     |
| <br>  |        |
| <b>CAPÍTULO 2 – NORMAS DRIS E FAIXAS DE SUFICIÊNCIA DE NUTRIENTES PARA A CULTURA DO MILHO-DOCE</b> .....      | 22     |
| <b>1 Introdução</b> .....   | 22     |
| <b>2 Material e Métodos</b> .....   | 23     |
| <b>3 Resultados e Discussão</b> .....   | 28     |

|  |           |
|--|-----------|
| 4 Conclusão.....   | 38        |
| 5 Referências.....   | 39        |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO 3 – AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DO MILHO-DOCE PELO MÉTODO CND-<i>clr</i>.....</b>          | <b>43</b> |
| 1 Introdução.....  | 43        |
| 2 Material e Métodos.....  | 44        |
| 3 Resultados e Discussão.....  | 49        |
| 4 Conclusão.....   | 59        |
| 5 Referências.....   | 60        |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO 4 - MÉTODO CND-<i>ilr</i> NA AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DA CULTURA DO MILHO-DOCE.....</b> | <b>64</b> |
| 1 Introdução.....  | 64        |
| 2 Material e Métodos.....  | 66        |
| 3 Resultados e Discussão.....  | 73        |
| 4 Conclusão.....   | 82        |
| 5 Referências.....   | 82        |

## DIAGNÓSTICO DO ESTADO NUTRICIONAL DO MILHO-DOCE

**RESUMO** – O Brasil apresenta elevado potencial para a produção de milho-doce, voltada principalmente ao processamento industrial. Uma alternativa para aprimorar o manejo das adubações consiste na diagnose do estado nutricional dos campos de produção, através da análise foliar. Acredita-se que a elaboração e utilização de metodologias mais modernas para a diagnose foliar da cultura do milho-doce, como o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) e Diagnose da Composição Nutricional (CND), abordagem CND-*clr* (relação log centralizada) e CND-*ilr* (relação log isométrica) permitam gerar melhores diagnósticos nutricionais. Portanto, neste trabalho, objetivou-se obter as normas e as faixas de suficiência para cultura de milho-doce a partir dos métodos diagnósticos DRIS, CND-*clr* e CND-*ilr*. Os métodos diagnósticos DRIS, CND-*clr* e CND-*ilr*, avaliados individualmente, apresentaram bons desempenhos, quanto aos parâmetros de calibração, para a avaliação do estado nutricional do milho-doce. Conclui-se que as metodologias bivariada (DRIS) e multivariada (CND-*clr* e CND-*ilr*) contribuem com informações melhores para o manejo adequado da nutrição da cultura de milho-doce.

**Palavra-chave:** Composição nutricional, diagnose foliar, *Zea mays* L. convar. *saccharata* var. *rugosa*

## DIAGNOSTIC OF NUTRITIONAL STATUS OF SWEET CORN

**ABSTRACT** – Brazil has high potential for the production of sweet corn, focused mainly on industrial processing. An alternative to improve the management of fertilization is to diagnose the nutritional status of the fields of production through leaf analysis. It is believed that the elaboration and use of more modern methodologies for leaf diagnosis of sweet corn, such as the Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) and Compositional Nutrient Diagnosis (CND), CND-*clr* (log centralized) and CND-*ilr* (isometric log ratio) allow to generate better nutritional diagnoses. Therefore, the objective of this work was to obtain the standards and sufficiency ranges for sweet corn culture from diagnostic methods DRIS, CND-*clr* and CND-*ilr*. The diagnostic methods DRIS, CND-*clr* and CND-*ilr*, individually evaluated, presented good performance in terms of calibration parameters for the nutritional status of sweet corn. It is concluded that the bivariate (DRIS) and multivariate methodologies (CND-*clr* and CND-*ilr*) contribute with better information for the proper management of the nutrition of the sweet corn crop.

**Keywords:** Nutritional composition, leaf analysis, *Zea mays* L. convar. *saccharata* var. *rugosa*

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| <b>CAPÍTULO 2</b> .....  | 22 |
| <b>TABELA 1.</b> Localidades e dados climáticos (1971-2014) da origem das amostras....<br>.....  | 24 |
| <b>TABELA 2.</b> Teores mínimo e máximo, desvio-padrão ( $\sigma$ ) e coeficientes de variação (CV, %) dos teores de nutrientes na matéria seca das amostras foliares e produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ), obtidos nas 161 áreas de milho-doce de baixa e alta produtividade .....  | 28 |
| <b>TABELA 3.</b> Normas DRIS obtidas dos logaritmos das relações, entre os teores de dois nutrientes, na matéria seca das amostras foliares obtidas da população de alta produtividade de milho-doce.....  | 29 |
| <b>TABELA 4.</b> Frequência observada (FO) dos nutrientes, pelo potencial de resposta à adubação (PRA) e qui-quadrado ( $\chi^2$ ) calculado, para as populações de baixa e alta produtividade de milho-doce.....  | 30 |
| <b>TABELA 5.</b> Agrupamento, em porcentagem, do potencial de resposta da cultura à adubação para a população de baixa produtividade de milho-doce....   | 32 |
| <b>TABELA 6.</b> Porcentagem dos casos identificados de diagnósticos verdadeiros para deficiência ( $V_{DEF}$ ) e suficiência ( $V_{SUF}$ ), e de falsos diagnósticos para deficiência ( $F_{DEF}$ ) e suficiência ( $F_{SUF}$ ); acurácia; razão de deficiência (RD); acurácia para deficiência (AccDef) e para suficiência (AccSuf); razão de eficiência (RE) e produtividade média ( $t\ ha^{-1}$ ), obtidos pelo método DRIS nos diagnósticos do P foliar no milho-doce..... | 35 |
| <b>TABELA 7.</b> Modelos estatísticos das relações entre os teores de nutrientes e os índices DRIS para macronutrientes e micronutrientes na matéria seca foliar de milho-doce.....  | 36 |
| <b>TABELA 8.</b> Teores foliares de macronutrientes e micronutrientes considerados adequados para o milho-grão maduro e milho-doce, em função da folha diagnóstica, pelo método da Faixa de Suficiência .....  | 37 |

|   |    |
|---|----|
| <b>CAPÍTULO 3</b> .....   | 43 |
| <b>TABELA 1.</b> Localidades e dados climáticos (1971-2014) da origem das amostras...<br>.....  | 45 |
| <b>TABELA 2.</b> Teores mínimo, máximo, desvio-padrão ( $\sigma$ ) e coeficientes de variação (CV, %) dos teores de nutrientes da matéria seca das amostras foliares e produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ) obtidos nas 152 áreas de milho-doce de baixa e alta produtividade.....  | 51 |
| <b>TABELA 3.</b> Normas CND- <i>clr</i> obtidas das variáveis multinutrientes e média geométrica dos constituintes das matérias secas (G) das amostras foliares obtidas da subpopulação de alta produtividade (população de referência) de milho-doce.....  | 53 |
| <b>TABELA 4.</b> Porcentagem dos casos identificados de diagnósticos verdadeiros para deficiência ( $V_{DEF}$ ) e suficiência ( $V_{SUF}$ ), e de falsos diagnósticos para deficiência ( $F_{DEF}$ ) e suficiência ( $F_{SUF}$ ); acurácia; razão de deficiência (RD); acurácia para deficiência (AccDef) e para suficiência (AccSuf); razão de eficiência (RE) e produtividade média ( $t\ ha^{-1}$ ), obtidos pelo método CND- <i>clr</i> nos diagnósticos do P foliar no milho-doce..... | 54 |
| <b>TABELA 5.</b> Modelos estatísticos das relações entre os teores de nutrientes e os índices CND- <i>clr</i> para macronutrientes e micronutrientes na matéria seca foliar de milho-doce.....  | 57 |
| <b>TABELA 6.</b> Teores foliares de macronutrientes e micronutrientes considerados adequados para o milho-grão maduro e milho-doce, em função da folha diagnóstica, pelo método da Faixa de Suficiência.....  | 58 |
| <br>  |    |
| <b>CAPÍTULO 4</b> .....   | 64 |
| <b>TABELA 1.</b> Localidades e dados climáticos (1971-2014) da origem das amostras...<br>.....  | 66 |
| <b>TABELA 2.</b> Detalhamento da partição binária sequencial (PBS) para os dados de milho-doce.....   | 70 |



|   |    |
|---|----|
| <b>TABELA 3.</b> Detalhamento da divisão das amostras de milho-doce dentro dos quadrantes VN (verdadeiro negativo), FP (falso positivo), FN (falso negativo) e VP (verdadeiro positivo) .....                 | 77 |
| <b>TABELA 4.</b> Normas, médias ( $\bar{x}$ ) e desvios-padrão ( $\sigma$ ), das coordenadas CND- <i>ilr</i> a partir das concentrações de nutrientes ( $\text{mg kg}^{-1}$ ).....                            | 78 |
| <b>TABELA 5.</b> Análise estatística comparando as concentrações médias dos nutrientes, <i>Fv</i> e a produtividade (PT) do grupo VN aos demais grupos (FN, FP e VP).....                                     | 79 |
| <b>TABELA 6.</b> Intervalo de confiança das concentrações dos nutrientes obtidos a partir da retransformação das coordenadas CND- <i>ilr</i> , das amostras dos grupos VN, em milho-doce.....                 | 80 |
| <b>TABELA 7.</b> Teores foliares de macronutrientes e micronutrientes considerados adequados para o milho-grão maduro e milho-doce, em função da folha diagnóstica, pelo método da Faixa de Suficiência... .. | 81 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>CAPÍTULO 3</b> .....  | 43 |
| <b>FIGURA 1.</b> Função cumulativa do banco de dados da cultura do milho-doce (n=152).....   | 50 |
| <b>FIGURA 2.</b> Índice geral de equilíbrio (CND-r <sup>2</sup> ) e Distância de Mahalanobis (DM) da população de alta produtividade (n=62).....   | 52 |
| <b>FIGURA 3.</b> Médias dos índices nutricionais para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, que comprometeram o equilíbrio nutricional do milho-doce na população de baixa produtividade. Índice positivo e negativo representam excesso e deficiência, respectivamente..... | 56 |
|  |    |
| <b>CAPÍTULO 4</b> .....  | 64 |
| <b>FIGURA 1.</b> Correlação entre a Distância de Mahalanobis CND- <i>ilr</i> e a Distância de Mahalanobis Conc. Ln.....  | 74 |
| <b>FIGURA 2.</b> Partição de Cate-Nelson para os dados de análise foliar de milho-doce (167 amostras). VN = verdadeiro negativo; FP = falso positivo; FN = falso negativo; VP = verdadeiro positivo. Acurácia = 70%, Sensibilidade = 95%, Especificidade = 45%, NPV = 91%, PPV = 61%.....    | 75 |

## **CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **1 INTRODUÇÃO**

O milho-doce (*Zea mays* L. convar. *saccharata* var. *rugosa*) é uma hortaliça de elevada importância econômica no mundo. No Brasil, seu cultivo vem expandindo-se a cada ano, por sua melhor palatabilidade e maior valor agregado, inserindo-se como uma alternativa rentável ao agricultor. Com sua produção voltada, sobretudo, ao processamento industrial, os produtores necessitam atingir, além de altas produtividades, o padrão de espigas requerido pelas indústrias processadoras.

Apesar do elevado potencial de produção e exportação, a cultura é carente de informações técnicas que auxiliem no manejo da adubação e nutrição mineral, visando alta produtividade da cultura, alto rendimento industrial e baixo impacto ambiental por conta da fertilização. Muitas destas informações são trazidas da cultura de milho para grão maduro. Uma alternativa para aprimorar o manejo das adubações do milho-doce consiste em avaliar o estado nutricional dos campos de produção, através da diagnose foliar. Neste sentido, a possibilidade de se aprimorar os padrões nutricionais para o milho-doce é particularmente importante, pois permite inserir a análise foliar como ferramenta decisiva no manejo da adubação e da fertilidade do solo.

Dentre as ferramentas para avaliar o estado nutricional de plantas, o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS), método bivariado, idealizado por Beaufils (1973), e o método multivariado, Diagnose da Composição Nutricional (CND), idealizado por Parent e Dafir (1992), foram desenvolvidos para melhorar o diagnóstico nutricional, considerando relações entre os nutrientes.

### **2 HIPÓTESES**

- a) O estabelecimento de normas DRIS torna possível avaliar o estado nutricional do milho-doce;
- b) O estabelecimento de normas CND-clr e CND-Ilr são eficientes na avaliação do estado nutricional do milho-doce;

- c) A distância de Mahalanobis (DM), segundo as coordenadas CND-*ilr*, e juntamente com a partição de Cate-Nelson, é possível discriminar amostras em equilíbrio e em desequilíbrio nutricional, em situações de alta e baixa produtividade.

### **3 OBJETIVOS**

Obter faixas de suficiência e normas DRIS, CND-*clr* e CND-*ilr* para avaliação do estado nutricional do milho-doce e identificar a eficiência dos diagnósticos através do método da Acurácia e Cate-Nelson.

## 5 REFERÊNCIAS

AITCHISON, J. **The statistical analysis of compositional data**. London: Chapman e Hall, 1986. 416 p.

AKINTOYE, H. A.; OLANIYAN, A. B. Yield of sweet corn in response to fertilizer sources. **Global Advanced Research Journal of Agricultural Science**, v. 1, n. 5, p. 110-116, 2012.

ALBUQUERQUE, C. J. B.; PINHO, R. G. V.; BORGES, I. D.; SOUZA FILHO, A. X.; FIORINI, I. V. A. Desempenho de híbridos experimentais e comerciais de milho para produção de milho verde. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 768-775, 2008.

ANDREW, C. S. Problems in the use of chemical analysis for diagnosis of plant nutrient deficiencies. **Journal of the Australian Institute of Agricultural Science**, v. 34, p. 154-162. 1968.

ARAÚJO E. O.; SANTOS, E. F.; CAMACHO M. A. Absorção de cálcio e magnésio pelo algodoeiro cultivado sob diferentes concentrações de boro e zinco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 3, p. 383-389, 2013.

BARŁÓG, P. Diagnosis of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) nutrient imbalance by DRIS and CND-*clr* methods at two stages during early growth. **Journal of Plant Nutrition**, v.39, p.1-16, 2016.

BEAUFILS, E. R. **Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS)**. Pietermaritzburg: University of Natal (Soil Science Bulletin, 1), 1973.

BEVERLY, R. B. Comparison of DRIS and alternative nutrient diagnostic methods for soybean. **Journal of Plant Nutrition**, v. 10, p. 901-920, 1987.

BHATT, P. S.; YAKADRI, M.; SIVALAKSHMI, Y. Influence of varying plant densities and nitrogen levels on yield attributes and yield of sweet corn. **International Journal of Bio-Resource and Stress Management**, v. 3, p.169-172, 2012.

BORIN, A. L. D. C.; LANA, R. M. Q.; PEREIRA, H. S. Absorption, accumulation and export of macronutrients in sweet corn cultivated under field conditions. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, p. 1591-1597, 2010.

BRITO M. E. B.; FILHO G. D. A.; WANDERLEY J. A. C.; MELO A. S.; COSTA F. B. DA; FERREIRA M. G. P. Crescimento, fisiologia e produção do milho-doce sob estresse hídrico. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 5, p. 1244-1254, 2013.

CAMACHO, M. A.; SILVEIRA, M. V.; CAMARGO, R. A.; NATALE, W. Faixas normais de nutrientes pelos métodos ChM, DRIS e CND e nível crítico pelo método de distribuição normal reduzida para laranja-pera. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**. v. 46, p. 193-200, 2012.

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van. Milho-verde e milho-doce. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1997. p. 181. (Boletim Técnico, 100).

CRUZ, C. A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; MENESES, N. B.; CUNHA, T. P. L.; NOWAKI, R. H. D.; BARBOSA, J. C. Influence of amount and parceling of nitrogen fertilizer on productivity and industrial revenue of sweet corn (*Zea mays* L.). **Australian Journal of Crop Science**, v. 9, p. 895-900, 2015.

CUNHA, M. L. P.; AQUINO, L. A.; NOVAIS, R. F.; CLEMENTE, J. M.; AQUINO, P. M.; OLIVEIRA, T. F. Diagnosis of the nutritional status of garlic crops. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 40, 2016.

DEZORDI, L. R.; AQUINO, L. A.; AQUINO, R. F. B. A.; CLEMENTE, J. M.; ASSUNÇÃO, N. S. Diagnostic methods to assess the nutritional status of the carrot crop. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 40, 2016.

DIAS J. R. M.; TUCCI C. A. F.; WADT P. G. S.; SILVA A. M.; SANTOS J. Z. L. Níveis críticos e faixas de suficiência nutricional em laranja-pêra na Amazônia Central obtidas pelo método DRIS. **Acta Amazônica**, v. 43, n. 3, p. 239 - 246, 2013a.

DIAS J. R. M.; WADT P. G. S.; TUCCI C. A. F.; SANTOS J. Z. L.; SILVA S. V. Multivariate DRIS standards for the assessment of the nutritional status of the Pera orange in the state of Amazonas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 2, p. 251-259, 2013b.

DUARTE, A. P.; KIEHL, J. C.; CAMARGO, M. A. F.; RECO, P.C. Acúmulo de matéria seca e nutrientes em cultivares de milho originárias de clima tropical e introduzidas de clima temperado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n. 3, p 1-20, 2003.

EGOZCUE, J. J.; PAWLOWSKY-GLAHN, V. Groups of parts and their balances in compositional data analysis. **Mathematical Geology**, n. 37, p. 795-828, 2005.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas, princípios e perspectivas**. Planta, 2006. 86 p.

FAGERIA, N. K. **The use of nutrients in crop plants**. Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009. 430 p.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**. Disponível em: < <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/S>>. Acesso em: 5 jan. 2016.

GOTT, R. M.; DE AQUINO, L. A.; DE CARVALHO, A. M.; DOS SANTOS, L. P.; NUNES, P. H.; COELHO, B. S. Índices diagnósticos para interpretação de análise foliar do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.18, n.11, p 1-20, 2014.

GRAZIA, J. de; TITTONELL, P. A.; GERMINARA, D.; CHIESA, A. Phosphorus and nitrogen fertilisation in sweet corn. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 1, n. 2, p. 103-107, 2003.

GUINDANI, R. R. H. P.; ANGHINONI, I.; NACHTIGALL, G. R. DRIS na avaliação do estado nutricional do arroz irrigado por inundação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 33, p. 109-118, 2009.

HART, J. M; SULLIVAN D. M.; MYERS J. R.; PEACHEY R. E. **Sweet corn: western Oregon. Nutrient management guide EM 9010-E**. Oregon State University Extension, Corvallis, OR. 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1957/19064>>. Acesso em: 27/05/2014.

HAWKESFORD, M.; HORST, W.; KICHEY, T.; LAMBERS, H.; SCHJOERRING, J.; SKRUMSAGER MOLLER, I.; WHITE, P. **Function of macronutrients**. In: MARSCHNER, P. (Ed.). *Marschner's mineral nutrition*. 3. ed. Oxford, UK: Elsevier Ltd., 2012. p. 135-178. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-384905-2.00006-6>>. Acesso em: 27/05/2014.

HECKMAN J. R.; SIMS, J. T.; BEEGLE, D. B.; COALE, F. J.; HERBERT, S. J.; BRUULSEMA, T. W.; BAMKA, W. J. Nutrient removal by corn grain harvest. **Agronomy journal**, v. 95, n. 3, p. 587-591, 2003.

HECKMAN, J. R. Sweet corn nutrient uptake and removal. **Hort technology**, v. 17, n. 1, p. 35-47, 2007.

HERNANDES, A.; PARENT, S.-É.; NATALE, W.; PARENT, L. E. Balancing guava nutrition with liming and fertilization. **Revista Brasileira de Fruticultura**. n. 34, p. 1224-1234, 2012.

HIRZEL, J.; UNDURRAGA, P. Nutritional management of cereals cropped under irrigation conditions. **Crop Production**, v. 3 n. 12, p. 35-47, 2013.

HOLLAND, D. A. The interpretation of leaf analysis. **Journal of Horticultural Science**, v. 41, p. 311-329, 1966.

HOOGERHEIDE, H. C. **DRIS para avaliação do estado nutricional da soja em duas regiões do cerrado brasileiro**. 2005. 94 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 2006: Brasil, grandes regiões e unidades da federação - segunda apuração**. Disponível em: <[http://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo\\_Agropecuario\\_2006/Segunda\\_Apuracao/censo\\_agro2006\\_2apuracao.pdf](http://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Agropecuario_2006/Segunda_Apuracao/censo_agro2006_2apuracao.pdf)>. Acesso em: 12 jan. 2016.

KHIARI, L.; PARENT, L. E.; TREMBLAY, N. Production Agriculture. **Agronomy Journal**, n. 93, 2001b.

KHIARI, L.; PARENT, L. E.; TREMBLAY, N. Selecting the high-yield subpopulation for diagnosing nutrient imbalance in crops. **Agronomy Journal**. n. 93, p. 802-808. 2001a.

LETZSCH, W. S.; SUMNER, M. E. Effect of population size and yield level in selection of Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) norms. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**. v. 15, p. 997-1006, 1984.

MA, B.; SUBEDI, K.; ZHANG, T. Pre-sidedress nitrate test and other crop-based indicators for fresh market and processing sweet corn. **Agronomy Journal**, v. 99, p. 174-183, 2007.



MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba – SP: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201 p.

MAYNARD, D. N.; HOCHMUTH, G. J. **Knott's handbook for vegetable growers**. Hoboken: John Wiley e Sons. EUA. 2007.

MENDOZA-CORTEZ, J. W.; CECÍLIO FILHO, A. B.; MENESES, N. B. Nutrição e adubação da cultura do milho-doce. In: PRADO, R. M.; CECÍLIO FILHO, A. B. (Eds.). **Nutrição e adubação de hortaliças**. Jaboticabal, SP: FUNEP, FCAV, CAPES, 2016. p. 475-505.

MENGEL, K. Potassium In: BARKER, A. V.; PILBEAM, D. J. (Eds.). **Handbook of plant nutrition**. Boca Raton: CRC press, Taylor and Francis group, 2007, p. 21-50.

MODESTO, V. C.; PARENT, SE. E.; NATALE, W.; PARENT, L. E. Foliar nutrient balance standards for maize (*Zea mays* L.) at high-yield level. **American Journal of Plant Sciences**, n. 5, p. 497-507, 2014.

MOLINA, M.; ESCUDEY, M.; CHANG, A. C.; CHEN, W.; ARANCIBIA-MIRANDAN. Trace element uptake dynamics for maize (*Zea mays* L.) grown under field conditions. *Plant and Soil*, v. 370, n. 1-2, p. 471-483. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11104-013-1628-x>>.

OKUMURA, R. S.; MARIANO, D. C.; FRANCO, A. A. N; ZACCHEO, P. V. C.; ZORZENONI, T. O. Sweet corn: Genetic aspects, agronomic and nutritional traits. **Applied Research & Agrotecnology**, v. 6, n. 1, p. 105-114, 2013.

PARENT, L. E. Diagnosis of the nutrient compositional space of fruit crops. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 321-334, 2011.

PARENT, L. E.; CAMBOURIS, A. N.; MUHAWENIMANA, A. Multivariate diagnosis of nutrient imbalance in potato crops. **Soil Science Society of America Journal**, v. 58, p. 1432-1438, 1994a.

PARENT, L. E.; DAFIR, M. A theoretical concept of compositional nutrient diagnosis. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 117, p. 239-242, 1992.

PARENT, L. E.; NATALE, W.; ZIADI, N. Compositional nutrient diagnosis of corn using the Mahalanobis distance as nutrient imbalance index. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 89, p. 383-390, 2009.

PARENT, S. E.; PARENT, L. E.; ROZANE, D. E.; NATALE, W. Plant ionome diagnosis using sound balances: case study with mango (*Mangifera Indica*). **Frontiers in Plant Science**, Lausanne. v. 4, n. 449, p. 1-12, 2013b.

PARENT, S.-É.; PARENT, L. E.; ROZANE D. E., HERNANDES A.; NATALE W. **Nutrient balance as paradigm of plant and soil chemometrics**. In Soil Fertility, ed. Issaka R. N., editor. (New York: InTech Publications), 2012, p. 83–114.

PARENT, S-E.; PARENT, L. E.; EGOZCUE, J. J. ROZANE, D-E.; HERNANDES, A.; LAPOINTE, L.; HEBERT-GENTILE, V.; NAESS, K.; MARCHAND, S. LAFOND, J.; JUNIOR MATTOS, D.; BARLOW, P.; NATALE, W. The plant ionome revisited by the nutrient balance concept. **Methods Article**, Published: 22 March, 2013a.

PARTELLI, F. L.; DIAS, J. R. M.; VIEIRA, H. D.; WADT, P. G. S.; PAIVA JÚNIOR, E. Avaliação nutricional de feijoeiro irrigado pelos métodos CND, DRIS e faixas de suficiência. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 1, p. 858-866, 2014.

PEREIRA, N. S.; FERREIRA, A. M. O.; SILVA, J. A. N.; ARAÚJO, L. T. L.; SILVA, F L. Obtenção de normas DRIS preliminares e faixas de suficiência para bananeira do subgrupo prata na região do Baixo Jaguaribe, CE, Brasil. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 9, n. 3, p. 347-351, 2015.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. 1.ed. São Paulo: Editora UNESP, 2008. v. 1. 300 p.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC (Boletim Técnico, 100), 1997. p. 45-47.

RENÉ. W.; CÔTÉ, B.; CAMIRÉ, C.; BURGESS, M.; FYLES, J. W. Development and application of CVA, DRIS, and CND norms for three hybrids of *Populus maximowiczii* planted in southern Quebec. **Journal of Plant Nutrition**. v. 36, p. 118-42, 2013.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

ROZANE, D. E.; MATTOS JUNIOR, D.; PARENT, S. É.; NATALE, W. PARENT, L. E. Meta-analysis in the selection of groups in varieties of citrus. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 46, p.1948–1959, 2015.

ROZANE, D. E.; PARENT, L. E.; NATALE, W. Evolution of the predictive criteria for the tropical fruit tree nutritional status. **Científica** (Jaboticabal. Print), v. 44, p. 102-112, 2016.

SANTOS, E. M. H.; ROZANE, D. E. DRIS standard and normal ranges of foliar nutrients for the culture of ‘Thompson’ atemoya. **Ciência Rural**, v. 47, n. 4, p. 1-7, 2017.

SCUCUGLIA, C. L.; CRESTE, J. E. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) of tomato in greenhouse. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p. 200-204, 2014.

SERRA, A. P.; MARCHETTI, M. E.; VITORINO, A. C. T.; NOVELINO, J. O.; CAMACHO, M. A. Desenvolvimento de normas DRIS e CND e avaliação do estado nutricional da cultura do algodoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 1, p. 97-104, 2010.

SERRA, A. P.; MARCHETTI, M. E.; ENSINAS, S. C.; MORAIS, H. S.; CONRAD, V. A.; GUIMARÃES, F. C. N.; BARBOSA, G. P. O. Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) to assess the nutritional state of cotton crop in Brazil. **American Journal of Plant Sciences**, v. 5, p. 508-516, 2014.

SERRA, A. P.; MARCHETTI, M. E.; ROJAS, E. P.; VITORINO, A. C. T. Beaufils ranges to assess the cotton nutrient status in the southern region of Mato Grosso. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 36 p. 171-181, 2012.

SILVA, G. G. C. da; NEVES, J. C. L.; ALVAREZ, V. H.; LEITE, F. P. Avaliação da universalidade das normas DRIS, M-DRIS e CND. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 29, n. 4, p. 755-761, 2005.

SILVA, S. de A.; LIMA, J.S. de S.; QUEIROZ, D.M. de. Spatial variability in nutritional status of arabic coffee based on DRIS index. **Revista Ceres**, v. 58, p.256-261, 2011.

SMITH, P. F. Mineral analysis of plant tissues. **Annual review of plant physiology**, v. 13, p. 81-108, 1962.

SOUZA, R. S. de; FILHO, P. S. V.; SCAPIM, C. A.; MARQUES, O. J.; QUEIROZ, D. C.; OKUMURA, R. S.; RECHE, D. L.; CORTINOVE, V. B. Produtividade e qualidade do milho-doce em diferentes populações de plantas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 3, p. 995-1010, 2013.

SOUZA, H. A.; ROZANE, D. E.; AMORIM, D. A.; DIAS, M. J.; MODESTO, V. C.; NATALE, W. Assessment of nutritional status of guava seedlings using preliminary DRIS norms and sufficiency ranges. **Journal of Plant Nutrition**, v. 38, p. 1611-1618, 2015.

TAKASU, A. T., HAGA, K. I., RODRIGUES, R. A. F.; ALVES, C. J. Produtividade da cultura do milho em resposta à adubação potássica. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n. 2, p. 154-161, 2014.

ULRICH, A.; HILLS, F. J. Principles and practices of plant analysis. In: **Soil testing and plant analysis**. Madison: SSSA, 1967. p. 11-24. (Special Publications Series).

URANO, E. O. M.; KURIHARA, C. H.; MAEDA, S.; VITORINO, A. C. T.; GONÇALVES, M. C.; MARCHETTI, M. E. Avaliação do estado nutricional da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 4, p. 1421-1428, 2006.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETT, C. G. S.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, p. 254-263, 2011.

WADT, P. G. S.; TRASPADINI, E. I. F.; MARTINS, R. A.; MELO, F. B.; OLIVEIRA, I. J.; RODRIGUES, J. E. L. F.; BASTOS, E. A.; ARAÚJO, S. M. B. **Medidas de acurácia na qualificação dos diagnósticos nutricionais: teoria e prática**, In: (Eds.) Prado, R. M.; Filho, A. B. C. Nutrição e Adubação de Hortaliças, 5th Brasil. Symp. Plant Nutrition at High Productivity Level, Jaboticabal: UNESP, 2016. p. 371–391.

WADT, P. G. S.; ANGHINONI, I.; GUINDANI, R. H. P.; LIMA, A. S. T.; PUGA, A. P.; SILVA, G. S.; PRADO, R. M. Padrões nutricionais para lavouras arrozeiras irrigadas por inundação pelos métodos da CND e Chance Matemática. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p. 145-156, 2013.

WADT, P. G. S.; DIAS, J. R. M. Normas DRIS regionais e inter-regionais na avaliação nutricional de café Conilon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 822-830, 2012.

WAIREGI, L. W. I.; VAN ASTEN, P. J. A. Norms for multivariate diagnosis of nutrient imbalance in arabica and rosusta coffee in the East African highlands. **Experimental Agriculture**, v. 48, n. 3, p. 448–460, 2012.

WALWORTH, J. L.; SUMNER, M. E. The Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). **Advances in Soil Science**. v. 6, p. 149–188, 1987.

WENDLING, A.; FOLETTTO ELTZ, F. L.; CUBILLA, M. M.; CARNEIRO AMADO, T. J.; MIELNICZUK, J. Recomendação de adubação potássica para trigo, milho e soja sob sistema plantio direto no Paraguai. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1929-1939, 2008.

YOUSUF, M. N.; AKTER, S.; HAQUE, M. I.; MOHAMMAD, N.; ZAMAN, M.S. Compositional nutrient diagnosis (CND) of onion (*Allium cepa* L.). **Journal Agricultural Research**, v. 38, n. 2, p. 271 -287, 2013.

ZHAO, F. C.; JING, L. Q.; YAN, F. B.; LU, D. L; WANG, G. Y.; LU, W. P. Effects of nitrogen fertilization on yield, quality and enzyme activity associated with sucrose metabolism of sweet corn. **Plan Nutrition and Fertilizer Science**, v. 19, n. 1, p. 45-54, 2013.

ZUCHARELLI, C.; PANOFF, B.; PORTUGAL, G.; FONSECA, I. C. B. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na qualidade fisiológica de sementes de milho-doce. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, p. 480- 48, 2012.

#### 4 CONCLUSÃO

Os índices DRIS obtidos para N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn foram eficientes em determinar a deficiência, o excesso e o equilíbrio de nutrientes no milho-doce, porém não é eficiente em avaliar o potencial de resposta da cultura à adubação. Na população de baixa produtividade, na limitação pela falta de nutrientes foi observada a seguinte ordem:

Mg > Mn > K > Fe > B > Cu > S > P > Ca = Zn > N; e na limitação por excesso de nutrientes a sequência foi B > P > Cu > Fe > Zn > Mn > Ca > S > N > Mg > K

As faixas de suficiência obtidas para os nutrientes pelo índice DRIS para o milho-doce são, em g kg<sup>-1</sup>: N = 28 - 32; P = 2,7 - 3,2; K = 20 - 23; Ca = 4 - 6; Mg = 1,6 - 2,0 e S = 1,8 - 2,2; e em mg kg<sup>-1</sup>: B = 6 - 17; Cu = 9 - 14; Fe = 147 - 247; Mn = 29 - 49 e Zn = 20 - 31.

## 5 REFERÊNCIAS

- BARŁÓG, P. Diagnosis of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) nutrient imbalance by DRIS and CND-*clr* methods at two stages during early growth. **Journal of Plant Nutrition**, v.39, p.1-16, 2016.
- BEAUFILS, E. R. **Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS)**. Pietermaritzburg: University of Natal. Soil Science Bulletin, n. 1, 1973. p. 132.
- BEVERLY, R. B. Comparison of DRIS and alternative nutrient diagnostic methods for soybean. **Journal of Plant Nutrition**, v. 10, n. 8, p. 901-920, 1987.
- BEVERLY, R. B. Modified DRIS method for simplified nutrient diagnosis of 'Valencia' oranges. **Journal of Plant Nutrition**, v. 10, p. 1.401-1.408, 1987.
- BEVERLY, R. B. Prescient diagnostic analysis shows sufficiency range approach superior to DRIS for citrus. **Communications in Soil Science & Plant Analysis**, v. 23, n. 17-20, p. 2641-2649, 1992.
- BEVERLY, R. B. Re-evaluation reveals weaknesses of DRIS and sufficiency range diagnoses for wheat, corn and alfalfa. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 24, p. 5-6, 1993a.
- BEVERLY, R. B. DRIS diagnoses of soybean nitrogen, phosphorus, and potassium status are unsatisfactory. **Journal of Plant Nutrition**, v. 16, n. 1, p. 431-447, 1993b.
- BEVERLY, R. B.; HALLMALK, W. B. Prescient diagnostic analysis: a proposed new approach to evaluating plant nutrient diagnostic methods. **Communications in Soil Science & Plant Analysis**, v. 23, p. 2.633-2.640, 1992.
- CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van. Milho-verde e milho-doce. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1997. p. 181.
- CRUZ, C. A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; MENESES, N. B.; CUNHA, T. P. L.; NOWAKI, R. H. D.; BARBOSA, J. C. Influence of amount and parceling of nitrogen fertilizer on productivity and industrial revenue of sweet corn (*Zea mays* L.). **Australian Journal of Crop Science**, v. 9, p. 895-900, 2015.
- DEZORDI, L. R.; AQUINO, L. A.; AQUINO, R. F. B. A.; CLEMENTE, J. M.; ASSUNÇÃO, N. S. Diagnostic methods to assess the nutritional status of the carrot. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 40, 2016.
- DOURADO NETO D.; MARTIN, T. N.; PAVINATO, P. S.; NUNES, U. R.; ESCOBAR O. S.; FIPKE, G. M. El tratamiento de semillas de maíz con micronutrientes aumenta el rendimiento de grano. **Revista Caatinga**, v. 28, p. 86 - 92, 2015.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. p. 353.

FAO. FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations**. 2016. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/S>> Acesso em: Janeiro de 2016.

GOTT, R. M.; AQUINO, L. A.; CARVALHO, A. M. X.; SANTOS, L. P. D.; NUNES, P. H. M. P.; COELHO, B. S. Índices diagnósticos para interpretação de análise foliar do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 1110–1115, 2014.

GUIMARÃES, P. R. B. **Métodos quantitativos estatísticos**. 1ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2008. p. 254.

HART, J. M.; SULLIVAN, D. M.; MYERS, J. R.; PEACHEY, R. E. **Sweet corn: nutrient management guide**. Extension Service, Oregon State University, Corvallis, OR, USA, 2010.

HERNANDES, A.; SOUZA, H. A.; AMORIM, D. A.; NATALE, W.; LAVRES JR, J.; BOARETTO, A. E.; CAMACHO, M. A. DRIS norms for pêra orange. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 45, p. 2853-2867, 2014.

HIRZEL, J.; UNDURRAGA, P. Nutritional management of cereals cropped under irrigation conditions. **Crop Production**, v. 3, n. 12, p. 99-130, 2013.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. 2014. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 21 Jul. 2016.

KHIARI, L.; PARENT, L. E.; TREMBLAY, N. Critical compositional nutrient indexes for sweet corn at early growth stage. **Agronomy Journal**, v. 93, p. 809-814, 2001a.

KOEPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. 1948. p. 448.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. p. 319.

MAYNARD, D. N.; HOCHMUTH, G. J. **Knott's handbook for vegetable growers**. Hoboken: John Wiley e Sons. EUA. 2007.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; MURAOKA, T.; MELLO, W. J. de; CARMO, C. A. F.S. **Análise química de tecido vegetal. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2ed. Brasília: EMBRAPA, 2009. p. 194-233.

MOLINA, M.; ESCUDEY, M.; CHANG, A. C.; CHEN, W.; ARANCIBIA-MIRANDA N. Trace element uptake dynamics for maize (*Zea mays* L.) grown under field conditions. **Plant and Soil**, v. 370, p. 471-483, 2013.

OKUMURA, R. S.; MARIANO, D. C.; FRANCO, A. A. N.; ZACCHEO, P. V. C.; ZORZENONI, T. O. Sweet corn: Genetic aspects, agronomic and nutritional traits. **Applied Research and Agrotecnology**, v. 6, n. 1, p. 105-114, 2013.

PARENT, S. E.; PARENT, L. E.; EGOZCUE, J. J.; ROZANE, D. E.; HERNANDES, A.; LAPOINTE, L.; GENTILE, V. H.; NAESS, K.; MARCHAND, S.; LAFOND, J.; MATTOS JUNIOR, D.; BARLOW, P.; NATALE, W. The plant ionome revisited by the nutrient balance concept. **Frontiers in Plant Science**, v. 4, n. 39, p. 1-10, 2013.

PEREIRA FILHO, I. A.; TEIXEIRA, F. F. **O cultivo do milho-doce**. Brasília: Embrapa, 2016. p. 298.

PRADO, R. de M.; SANTOS, V. H. G.; GONDIM, A. R. de O.; ALVES, A. V.; CECÍLIO FILHO, A. B., CORREIA, M. A. R. Crescimento e marcha de absorção de nutrientes em tomateiro cultivar Raísa cultivado em sistema hidropônico. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, p. 19-30, 2011.

QUEIROZ, A. A.; LUZ, J. M. Q.; OLIVEIRA, R. C.; FIGUEIREDO, F. C. Productivity and establishment of DRIS indices for tubers of the potato cultivar 'Agata'. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 45, p. 351-360, 2014.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1997. p. 181.

RENÉ, W.; CÔTÉ, B.; CAMIRÉ, C.; BURGESS, M.; FYLES, J. W. Development and application of CVA, DRIS, and CND norms for three hybrids of *Populus maximowiczii* planted in southern Quebec. **Journal of Plant Nutrition**. v. 36, p. 118-142, 2013.

ROZANE, D. E.; PARENT, L. E.; NATALE, W. Evolution of the predictive criteria for the tropical fruit tree nutritional status. **Científica**, v. 44, n. 1, p.102-112, 2016.

SANTOS, E. M. H.; ROZANE, D. E. DRIS standard and normal ranges of foliar nutrients for the culture of 'Thompson' atemoya. **Ciência Rural**, v. 47, n. 4, p.1-7, 2017.

SCUCUGLIA, C. L.; CRESTE, J. E. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) of tomato in greenhouse. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p. 200-204, 2014.

SERRA, A. P.; MARCHETTI, M. E.; ENSINAS, S. C.; MORAIS, H. S.; CONRAD, V. A.; GUIMARÃES, F. C. N.; BARBOSA, G. P. O. Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) to assess the nutritional state of cotton crop in Brazil. **American Journal of Plant Sciences**, v. 5, p. 508-516, 2014.



SILVA, G. G. C.; NEVES, J. C. L.; ALVAREZ, V. V. H.; LEITE, F. P. Avaliação da universalidade das normas DRIS, M-DRIS e CND. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 755-761, 2009.

SOUZA, H. A.; ROZANE, D. E.; AMORIM, D. A.; DIAS, M. J. T.; MODESTO, V. C.; NATALE, W. Assessment of nutritional status of guava seedlings using Preliminary DRIS norms and sufficiency ranges. **Journal of Plant Nutrition**, v. 38, p. 1611-1618, 2015.

TEIXEIRA, L. A. J.; SANTOS, W. D.; BATAGLIA, O. C. Diagnose nutricional para nitrogênio e potássio em bananeira por meio do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) e de Níveis Críticos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, p. 530-535, 2002.

WADT, P. G. S.; TRASPADINI, E. I. F.; MARTINS, R. A.; MELLO, F. B.; OLIVEIRA, I. J.; RODRIGUES, J. E. L. F.; BASTO, E. A.; ARAÚJO, S. M. B. Medidas de acurácia na qualificação dos diagnósticos nutricionais: Teoria e Prática. In: (Eds.) PRADO, R. M.; CECÍLIO FILHO, A. B. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/CAPES, 2016. p. 373-392.

WADT, P. G. S. Relationships between soil class and nutritional status of coffee plantations. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 227-234, 2005.

WADT, P. G. S.; DIAS, J. R. M. Normas DRIS regionais e inter-regionais na avaliação nutricional de café Conilon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 822-830, 2012.

WADT, P. G. S.; LEMOS, C. Medidas de acurácia para diagnósticos nutricionais e seu impacto no manejo das adubações. In: (Eds.) PRADO, R. M.; CECÍLIO FILHO, A. B.; CORREIA, M. A. R.; PUGA, A. P. **Nutrição de plantas: diagnose foliar em hortaliças**. 1. ed. Jaboticabal: FCAV/CAPES/FAPESP/FUNDUNESP, 2010. p. 213-236.

WALWORTH, J. L.; SUMNER, M. E. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). In: **Advances in soil science**. New York, NY: Springer, 1987. p. 149-188.

## 5 REFERÊNCIAS

BARŁÓG, P. Diagnosis of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) nutrient imbalance by DRIS and CND-*clr* methods at two stages during early growth. **Journal of Plant Nutrition**, v.39, p.1-16, 2016.

BEVERLY, R. B. Prescient diagnostic analysis shows sufficiency range approach superior to DRIS for citrus. **Communications in Soil Science & Plant Analysis**, v. 23, n. 17-20, p. 2641-2649, 1992.

BEVERLY, R. B. Re-evaluation reveals weaknesses of DRIS and sufficiency range diagnoses for wheat, corn and alfafa. **Communications in Soil Science & Plant Analysis**, v. 24, p. 5-6, 1993a.

BEVERLY, R. B. DRIS diagnoses of soybean nitrogen, phosphorus, and potassium status are unsatisfactory. **Journal of Plant Nutrition**, v. 16, n. 1, p. 431-447, 1993b.

BEVERLY, R. B.; HALLMALK, W. B. Prescient diagnostic analysis: a proposed new approach to evaluating plant nutrient diagnostic methods. **Communications in Soil Science & Plant Analysis**, v. 23, p. 2.633-2.640, 1992.

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van. Milho verde e milho-doce. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, J. A.; QUAGGIO, A. M. C.; FURLANI (Eds.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. p. 64-65.

CANTELMO, N. F.; FERREIRA, D. F. Desempenho de testes de normalidade multivariados avaliado por simulação Monte Carlo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 6, p. 1630-1636, 2007.

CRUZ, C. A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; MENESES, N. B.; CUNHA, T. P. L.; NOWAKI, R. H. D.; BARBOSA, J. C. Influence of amount and parceling of nitrogen fertilizer on productivity and industrial revenue of sweet corn (*Zea mays* L.). **Australian Journal of Crop Science**, v. 9, p. 895-900, 2015.

CUNHA, M. L. P.; AQUINO, L. A.; NOVAIS, R. F.; CLEMENTE, J. M.; AQUINO, P. M.; OLIVEIRA, T. F. Diagnosis of the nutritional status of garlic crops. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 40, p. 1-14, 2016.

DEZORDI, L R; AQUINO, L A; AQUINO, R F B A; CLEMENTE, J M; ASSUNÇÃO, N S. Diagnostic methods to assess the nutritional status of the carrot crop. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 40, p. 1-16, 2016.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. p. 353.

FILZMOSE, P.; HRON, K. Outlier detection for compositional data using robust methods. **Math. Geoscience**, v. 40, p. 233-248, 2008.

GOTT, R. M.; AQUINO, L. A.; CARVALHO, A. M. X.; SANTOS, L. P. D.; NUNES, P. H. M. P.; COELHO, B. S. Índices diagnósticos para interpretação de análise foliar do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 1110–1115, 2014.

GUIMARÃES, P. R. B. **Métodos quantitativos estatísticos**. 1ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2008. p. 254.

HADI, A. Identifying multiple outliers in multivariate data. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 54, p. 761-771, 1992.

HADI, A. A modification of a method for the detection of outliers in multivariate samples. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 56, p. 393-396, 1994.

HOLLAND, D. A. The interpretation of leaf analysis. **Journal of Horticultural Science**, v. 41, p. 311-329, 1966.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. 2014. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: Jul. 2016.

KHIARI, L.; PARENT, L. E.; TREMBLAY, N. Critical compositional nutrient indexes for sweet corn at early growth stage. **Agronomy Journal**, v. 93, p. 809-814, 2001a.

KHIARI, L., PARENT, L. E.; TREMBLAY, N. Selecting the high-yield subpopulation for diagnosing nutrient imbalance in crops. **Agronomy Journal**, v. 93, p. 802-808, 2001b.

KÖPPEN-GEIGER, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica, MEX, 1948. p. 478.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. p. 319.

MAYNARD, D. N.; HOCHMUTH, G. J. **Knott's handbook for vegetable growers**. Hoboken: John Wiley e Sons. EUA, 2007.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; MURAOKA, T.; MELLO, Wanderley Jose de; CARMO, C. A.F.S. **Análise química de tecido vegetal. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2ed. Brasília. EMBRAPA. 2009. v. 1, p. 194-233.

MODESTO, V. C.; PARENT, SE. E.; NATALE, W.; PARENT, L. E. Foliar nutrient balance standards for maize (*Zea mays* L.) at high-yield level. **American Journal of Plant Sciences**, v. 5, p. 497-507. 2014.

NDABAMENYE, T.; VAN ASTEN, P. J. A.; BLOMME, G.; VANLAUWE, B.; UZAYISENGA, B.; ANNANDALE, J. G.; BARNARD, R. O. Nutrient imbalance and yield limiting factors of low input East African highland banana (*Musa spp.* AAA-EA) cropping systems. **Field Crops Research**, v.147, p.68-78, 2013.

PARENT, S. E.; PARENT, L. E.; EGOZCUE, J. J.; ROZANE, D. E.; LAPOINTE, L.; GENTILE, V. H.; NAESS, K.; MARCHAND, S.; LAFOND, J.; MATTOS JUNIOR, D.; BARLOW, P.; NATALE, W. The plant ionome revisited by the nutrient balance concept. **Frontiers in Plant Science**, v. 4, n. 39, p. 1-10, 2013a.

PARENT, L. E.; NATALE, W.; ZIADI, N. Compositional nutrient diagnosis of corn using the mahalanobis distance as nutrient imbalance index. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 89, p. 383-390, 2009.

PARENT, L. E.; DAFIR, M. A theoretical concept of compositional nutrient diagnosis. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 117, p. 239-242, 1992.

PARENT, L. E.; PARENT, S.-É.; HÉBERT-GENTILE, V.; NAESS, K.; LAPOINTE, L. Mineral balance plasticity of cloudberry (*Rubus Chamaemorus*) in Quebec-Labrador. **American Journal of Plant Science**, v. 4, n. 7, p. 1508-1520, 2013c.

PARENT, L. E. Diagnosis of the nutrient compositional space of fruit crops. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 321-334, 2011.

PARENT, S. E.; PARENT, L. E.; ROZANE, D. E.; NATALE, W. Plant ionome diagnosis using sound balances: case study with mango (*Mangifera indica*). **Frontiers in Plant Science**, Lausanne, v. 4, n. 449, p. 1-12, 2013b.

PARTELLI, F. L.; DIAS, J. R. M.; VIEIRA, H. D.; WADT, P. G. S.; PAIVA JÚNIOR, E. Avaliação nutricional de feijoeiro irrigado pelos métodos CND, DRIS e faixas de suficiência. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 858-866, 2014.

PEREIRA FILHO, I. A.; TEIXEIRA, F. F. **O cultivo do milho-doce**. Brasília: Embrapa, 2016. p. 298.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1997. p. 181.

RENÉ, W.; CÔTÉ, B.; CAMIRÉ, C.; BURGESS, M.; FYLES, J. W. Development and application of CVA, DRIS, and CND norms for three hybrids of *Populus maximowiczii* planted in southern Quebec. **Journal of Plant Nutrition**, v. 36, p. 118-142, 2013.

ROSS, S. M. **Introduction to probability and statistics for engineers and scientists**. New York: John Wiley & Sons, 1987. p. 492.

ROZANE, D. E.; PARENT, L. E.; NATALE, W. Evolution of the predictive criteria for the tropical fruit tree nutritional status. **Científica**, v. 44, n. 1, p. 102-112, 2016.

ROZANE, D. E.; MATTOS, D.; PARENT, S. E.; NATALE, W.; PARENT, L. E. Meta-analysis in the selection of groups in varieties of citrus. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 46, p. 1948-1959, 2015.

SERRA, A. P.; MARCHETTI, M. E.; ENSINAS, S. C.; MORAIS, H. S.; CONRAD, V. A.; GUIMARÃES, F. C. N.; BARBOSA, G. P. O. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) to assess the nutritional state of cotton crop in Brazil. **American Journal of Plant Sciences**, v. 5, p. 508-516, 2014.

SOUZA, H.A.; ROZANE, D.E.; AMORIM, D.A.; DIAS, M.J.T.; MODESTO, V.C.; NATALE, W. Assessment of nutritional status of guava seedlings using preliminary DRIS norms and sufficiency ranges. **Journal of Plant Nutrition**, v. 38, p. 1611-1618, 2015.

TOLOSANA-DELGADO, R.; VAN DEN BOOGART, K. G. “**Linear models with compositions in R**” in **Compositional Data Analysis: Theory and Applications**. New York: John Wiley and Sons, 2011. p. 356–371.

VAN DEN BOOGAART, K. G.; TOLOSANA-DELGADO, R.; BREN M. **Compositions: compositional Data Analysis in R Package**. 2013. Disponível em: <<http://cran.r-project.org/package=compositions>>. Acesso em: Abr. 2013.

WADT, P. G. S.; TRASPADINI, E. I. F.; MARTINS, R. A.; MELLO, F. B.; OLIVEIRA, I. J.; RODRIGUES, J. E. L. F.; BASTO, E. A.; ARAÚJO, S. M. B. Medidas de acurácia na qualificação dos diagnósticos nutricionais: Teoria e prática. In: (Eds.) PRADO, R. M.; CECÍLIO FILHO, A. B. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/CAPEL, 2016. p. 373-392.

WADT, P.G.S.; ANGHINONI, I.; GUINDANI, R.H.P.; LIMA, A.S.T.; PUGA, A.P.; SILVA, G.S.; PRADO, R.M. Padrões nutricionais para lavouras arrozais irrigadas por inundação pelos métodos da CND e Chance Matemática. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p. 145-156, 2013.

WAIREGI, L. W. I.; VAN ASTEN, P. J. A. Norms for multivariate diagnosis of nutrient imbalance in arabica and robusta coffee in the east African highlands. **Experimental Agriculture**, v. 48, n. 3, p. 448–460, 2012.

WALWORTH, J. L.; SUMNER, M. E. The Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). **Advances in Soil Science**, v. 6, p. 149–88, 1987.

YOUSUF, M. N.; AKTER, S.; HAQUE, M. I.; MOHAMMAD, N.; ZAMAN, M. S. Compositional nutrient diagnosis (CND) of onion (*Allium cepa* L.). Bangladesh. **Journal of Agricultural Research**, v. 38, n. 2, p. 271 -287, 2013.

## 4 CONCLUSÃO

O método CND-*ilr* demonstrou potencial para obtenção de padrões nutricionais.

Para o milho-doce, os parâmetros obtidos do banco de dados quanto a Acurácia, Sensibilidade, Especificidade, Valor Preditivo Negativo e Valor Preditivo Positivo foram 70, 95, 45, 91 e 61%, respectivamente.

As faixas adequadas dos teores foliares pelo método CND-*ilr* para a cultura do milho-doce são, em g kg<sup>-1</sup>: N = 29 - 30; P = 3,1 – 3,3; K = 19 - 20; Ca = 5 – 5,3; Mg = 1,4 – 1,5 e S = 2,0 - 2,1; e em mg kg<sup>-1</sup>: B = 16 – 21; Cu = 11 - 13; Fe = 171 - 211; Mn = 24 - 37 e Zn = 27 - 30.

## 5 REFERÊNCIAS

AITCHISON, J. **The statistical analysis of compositional data**. London: Chapman e Hall, 1986. p. 416.

BAXTER, I. Should we treat the ionome as a combination of individual elements, or should we be deriving novel combined traits? **Journal of Experimental Botany**, v. 66, n. 8, p. 2127-2131. 2015.

BEVERLY, R. B.; HALLMALK, W. B. Prescient diagnostic analysis: a proposed new approach to evaluating plant nutrient diagnostic methods. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 23, p. 2633-2640, 1992.

CANTARELLA, H.; VAN RAIJ, B. Milho verde e milho-doce. In: RAIJ, B.; van, H.; CANTARELLA, J. A.; QUAGGIO, A. M.C.; FURLANI (Eds.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. p. 64-65.

CANTELMO, N. F.; FERREIRA, D. F. Desempenho de testes de normalidade multivariados avaliado por simulação Monte Carlo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1630-1636, 2007.

COMAS-CUFÍ, M.; THIÓ-HENESTROSA, S. **CoDaPack 2.0: a stand-alone, multi-platform compositional software**. In: EGOZCUE, J. J.; TOLOSANA-DELGADO, R.; ORTEGO, M. I. (Eds.). **CoDaWork'11: 4th International Workshop on Compositional Data Analysis**. Sant Feliu de Guíxols. 2011.

CRUZ, C. A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; MENESES, N. B.; CUNHA, T. P. L.; NOWAKI, R. H. D.; BARBOSA, J. C. Influence of amount and parceling of nitrogen fertilizer on

productivity and industrial revenue of sweet corn (*Zea mays* L.). **Australian Journal of Crop Science**, v. 9, p. 895-900, 2015.

CUNHA, M. L. P.; AQUINO, L. A.; NOVAIS, R. F.; CLEMENTE, J. M.; AQUINO, P. M.; OLIVEIRA, T. F. Diagnosis of the nutritional status of garlic crops. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 40, p. 1-14, 2016.

DEZORDI, L R; AQUINO, L A; AQUINO, R F B A; CLEMENTE, J M; ASSUNÇÃO, N S. Diagnostic methods to assess the nutritional status of the carrot crop. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 40, p. 1-16, 2016.

EGOZCUE, J. J.; PAWLOWSKY-GLAHN, V. Groups of parts and their balances in compositional data analysis. **Mathematical Geology**, New York, v. 37, p. 795-828, 2005.

EGOZCUE, J. J.; PAWLOWSKY-GLAHN, V.; MATEU-FIGUERAS, G.; BARCELÓ-VIDAL, C. Isometric log-ratio transformations for compositional data analysis. **Mathematical Geology**, v. 35, p. 279-300, 2003.

EMBRAPA – **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. p. 353.

FILZMOSER, P.; HRON, K. Robust statistical analysis. In: PAWLOWSKY-GLAHN, V.; BUCCIANTI, A. (Eds.) **Compositional data analysis: Theory and Applications**. NY: John Wiley and Sons, 2011. p. 57-72.

FILZMOSER, P.; HRON, K. Outlier detection for compositional data using robust methods. **Math. Geoscience**, v. 40, p. 233-248, 2008.

FILZMOSER, P.; HRON, K.; REIMANN, C. Univariate statistical analysis of environmental (compositional) data: Problems and Possibilities. **Science of Total Environment**, v. 407, p. 6100–6108. 2009.

GOTT, R. M.; AQUINO, L. A.; CARVALHO, A. M. X.; SANTOS, L. P. D.; NUNES, P. H. M. P.; COELHO, B. S. Índices diagnósticos para interpretação de análise foliar do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 1110–1115, 2014.

GUIMARÃES, P. R. B. **Métodos quantitativos estatísticos**. 1ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2008. p. 254.

HADI, A. Identifying multiple outliers in multivariate data. **Journal of the Royal Statistical Society**, v.54, p. 761-771, 1992.

HADI, A. A modification of a method for the detection of outliers in multivariate samples. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 56, p. 393-396, 1994.



HOLLAND, D. A. The interpretation of leaf analysis. **Journal of Horticultural Science**. v. 41, p. 311-329, 1966.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. 2014. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: Jul. 2016.

KHIARI, L.; PARENT, L. E.; TREMBLAY, N. Critical compositional nutrient indexes for sweet corn at early growth stage. **Agronomy Journal**, v. 93, p. 809-814, 2001a.

KHIARI, L., PARENT, L. E.; TREMBLAY, N. Selecting the high-yield subpopulation for diagnosing nutrient imbalance in crops. **Agronomy Journal**, v. 93, p. 802-808, 2001b.

KÖPPEN-GEIGER, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica, MEX, 1948. p. 478.

LAGATU, H.; MAUME, L. Le diagnostic foliaire de l'apomme de terre. **Annales de l'École Nationale Agronomique de Montpellier**, v. 22, 1934. p. 50-158.

LINDEN, R. Técnicas de agrupamento. **Revista de Sistemas de Informação da FSMA**. n. 4. p. 18-36, 2009.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MARCHAND, S.; PARENT, S-E.; DELAND, J-P.; PARENT, L. E. Nutrient signature of Quebec (Canada) cranberry (*Vaccinium macrocarpon* AIT.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 1, p. 199-209, 2013.

MATEU-FIGUERAS, G.; PAWLOWSKY-GLAHN, V.; EGOZCUE, J. J. The principle of working on coordinates. In: PAWLOWSKY-GLAHN, V.; BUCCIANTI, A. (Eds.) **Compositional Data Analysis: Theory and Applications**. New York: John Wiley and Sons, 2011. p. 31-42.

MAYNARD, D. N.; HOCHMUTH, G. J. **Knott's handbook for vegetable growers**. Hoboken: John Wiley e Sons. EUA, 2007.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; MURAOKA, T.; MELLO, W. J. de; CARMO, C. A. F. S. **Análise química de tecido vegetal. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2ed. Brasília: EMBRAPA. 2009. p. 233.

MODESTO, V. C.; PARENT, SE. E.; NATALE, W.; PARENT, L. E. Foliar nutrient balance standards for maize (*Zea mays* L.) at high-yield level. **American Journal of Plant Sciences**, v. 5, p. 497-507, 2014.

NELSON, L. A.; ANDERSON, R. L. Partitioning of soil test-crop response probability. **Soil testing: Correlating and interpreting the analytical results**. Madison: ASA Spec. Publ., 1977. p. 19-38.

NOWAKI, R. H. D.; PARENT, S. É.; CECÍLIO FILHO, A. B.; ROZANE, D. E.; MENESES, N. B.; SILVA, J. A. S.; NATALE, W.; PARENT, L. E. Phosphorus over-fertilization and nutrient misbalance of irrigated tomato crops in Brazil. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, p. 1-11, 2017.

PARENT, S. E.; PARENT, L. E.; EGOZCUE, J. J.; ROZANE, D. E.; LAPOINTE, L.; GENTILE, V. H.; NAESS, K.; MARCHAND, S.; LAFOND, J.; MATTOS JUNIOR, D.; BARLOW, P.; NATALE, W. The plant ionome revisited by the nutrient balance concept. **Frontiers in Plant Science**, v. 4, n. 39, p. 1-10, 2013a.

PARENT, L. E. Diagnosis of the nutrient compositional space of fruit crops. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 321-334, 2011.

PARENT, L. E.; DAFIR, M. A theoretical concept of compositional nutrient diagnosis. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 117, p. 239-242. 1992.

PARENT, L. E.; NATALE, W.; ZIADI, N. Compositional nutrient diagnosis of corn using the Mahalanobis distance as nutrient imbalance index. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 89, p. 383-390, 2009.

PARENT, L. E.; PARENT, S.-É.; HÉBERT-GENTILE, V.; NAESS, K.; LAPOINTE, L. Mineral balance plasticity of cloudberry (*Rubus Chamaemorus*) in Quebec-Labrador. **American Journal of Plant Science**, v. 4, n. 7, p. 1508-1520, 2013c.

PARENT, S. E.; PARENT, L. E.; ROZANE, D. E.; NATALE, W. Plant ionome diagnosis using sound balances: case study with mango (*Mangifera indica*). **Frontiers in Plant Science**, Lausanne, v. 4, n. 449, p. 1-12, 2013b.

PEREIRA FILHO, I. A.; TEIXEIRA, F. F. **O cultivo do milho-doce**. Brasília: Embrapa, 2016. p. 298.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1997. p. 181.

REDFIELD, A. C. An ecological aspect of the Gulf Stream. **Nature**, v. 138, p. 1013-1030, 1936.

RENÉ, W.; CÔTÉ, B.; CAMIRÉ, C.; BURGESS, M.; FYLES, J. W. Development and application of CVA, DRIS, and CND norms for three hybrids of *Populus maximowiczii* planted in southern Quebec. **Journal of Plant Nutrition**. v. 36, p. 118-142, 2013.

ROZANE, D. E.; PARENT, L. E.; NATALE, W. Evolution of the predictive criteria for the tropical fruit tree nutritional status. **Científica**, v. 44, n. 1, p.102-112, 2016.

ROZANE, D. E.; MATTOS, D.; PARENT, S. E.; NATALE, W.; PARENT, L. E. Meta-analysis in the selection of groups in varieties of citrus. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 46, p. 1948-1959, 2015.

SERRA, A. P.; MARCHETTI, M. E.; ENSINAS, S. C.; MORAIS, H. S.; CONRAD, V. A.; GUIMARÃES, F. C. N.; BARBOSA, G. P. O. Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) to assess the nutritional state of cotton crop in Brazil. **American Journal of Plant Sciences**, v. 5, p. 508-516, 2014.

SILVA, G. G. C.; NEVES, J. C. L.; ALVAREZ, V. H.; LEITE, F. P. Nutritional diagnosis for eucalypt by DRIS, M-DRIS, and CND. **Scientia Agricola**, v. 61, n. 5, p. 507-515, 2004.

SOUZA, H. A.; ROZANE, D. E.; AMORIM, D. A.; DIAS, M. J. T.; MODESTO, V. C.; NATALE, W. Assessment of nutritional status of guava seedlings using preliminary DRIS norms and sufficiency ranges. **Journal of Plant Nutrition**, v. 38, p. 1611-1618, 2015.

STATSOFT. Inc. **STATISTICA** (data analysis software system), version 7. 2004. Disponível em: <<http://www.statsoft.com>>. Acesso em: Outubro de 2017.

SUMNER, M. E. Effect of corn leaf sampled on N, P, K, Ca and Mg content and calculated DRIS indices. **Communications in Soil Science & Plant Analysis**, v. 8, n. 3, p. 269-280, 1977.

TOLOSANA-DELGADO, R.; VAN DEN BOOGART, K. G. **Linear models with compositions in R in compositional data analysis: theory and applications**. PAWLOWSKY-GLAHN V.; BUCCIANI A. (Eds). New York: John Wiley and Sons, 2011. p. 356-371.

VAN DEN BOOGAART, K. G.; TOLOSANA-DELGADO, R.; BREN M. **Compositions: compositional data analysis in R package**. 2013. Disponível em: <<http://cran.r-project.org/package=compositions>>. Acesso em: Abr. 2013.

WADT, P. G. S.; LEMOS, C. Medidas de acurácia para diagnósticos nutricionais e seu impacto no manejo das adubações. In: PRADO, R. M.; CECÍLIO FILHO, A. B.; CORREIA, M. A. R.; PUGA, A. P. (Eds.) **Nutrição de plantas: diagnose foliar em hortaliças**. 1. ed. Jaboticabal: FCAV/CAPEF/FAPESP /FUNDUNESP, 2010. p. 213-236.

WADT, P. G. S.; TRASPADINI, E. I. F.; MARTINS, R. A.; MELLO, F. B.; OLIVEIRA, I. J.; RODRIGUES, J. E. L. F.; BASTO, E. A.; ARAÚJO, S. M. B. Medidas de acurácia na qualificação dos diagnósticos nutricionais: Teoria e prática. In: PRADO, R. M.; CECÍLIO FILHO, A. B. (Eds.) **Nutrição e adubação de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/CAPEF, 2016. p. 373-392.

WAIREGI, L. W. I.; VAN ASTEN, P. J. A. Norms for multivariate diagnosis of nutrient imbalance in arabica and rosusta coffee in the east african highlands. **Experimental Agriculture**, v. 48, n. 3, p. 448–460, 2012.

YOUSUF, M. N.; AKTER, S.; HAQUE, M. I.; MOHAMMAD, N.; ZAMAN, M. S. Compositional nutrient diagnosis (CND) of onion (*Allium cepa* L.). Bangladesh. **Journal of Agricultural Research**, v. 38, n. 2, p. 271 -287, 2013.