



COMUNICADO
TÉCNICO

251

Teresina, PI
Junho, 2019

Embrapa

Nutri Meio-Norte: Soja

Henrique Antunes de Souza
Danilo Eduardo Rozane
Paulo Fernando de Melo Jorge Vieira
Bruno Luís de Oliveira Pessoa
Filipe Ribeiro Chaves

Nutri Meio-Norte: Soja¹

¹Henrique Antunes de Souza, engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI. Danilo Eduardo Rozane, engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Unesp, Registro, SP. Paulo Fernando de Melo Jorge Vieira engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, Piauí, PI. Bruno Luís de Oliveira Pessoa, engenheiro da computação, analista da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI. Filipe Ribeiro Chaves, graduando em Ciência da Computação, estagiário da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

O Nutri Meio-Norte foi criado para ser uma plataforma de avaliação do estado nutricional, por meio da diagnose foliar de culturas de interesse econômico nos estados do Meio-Norte do Brasil (Piauí e Maranhão).

O primeiro módulo foi idealizado para a cultura da soja, assim como um banco de dados de lavouras comerciais nos Cerrados do sul e leste maranhenses e sul piauiense (alto e médio Parnaíba), os quais possuíam resultados de análise foliar (macro e micronutrientes) e, produtividade de grãos das respectivas culturas, e a partir desses dados, foi possível criar normas para avaliação do estado e balanço nutricionais pelos

métodos DRIS (Sistema Integrado de Recomendação e Diagnóstico) e CND (Diagnose da Composição Nutricional).

O uso de ambas as ferramentas propicia, especialmente aos produtores da região, verificar o balanço de nutrientes de seus talhões, com possibilidade de diagnosticar os nutrientes em excesso, deficiência ou equilíbrio e, entre esses, qual se apresenta com maior desequilíbrio por excesso ou deficiência. Adicionalmente, é possível mensurar os índices nutricionais IBN para o DRIS ou CND- r^2 para o CND, os quais representam o índice de balanço nutricional ou de desequilíbrio nutricional.

Avaliação do estado nutricional de plantas pelos métodos DRIS e CND

A busca de um método eficiente de avaliação do estado nutricional das plantas tem sido objeto de muitas pesquisas, desde meados do século 20. A análise química de plantas, com critérios ajustados de amostragem, é uma ferramenta essencial para a avaliação do equilíbrio de nutrientes. A ideia de usar o teor mineral das folhas como critério para a avaliação do estado nutricional foi proposta inicialmente por Lagatu e Maume (1934 a, 1934b) em Montpellier, França.

Os métodos usualmente utilizados para a avaliação do estado nutricional, em geral, não levam em consideração as interações que ocorrem entre os nutrientes (Hernandes et al., 2012; Parent et al., 2013). A avaliação do estado nutricional das plantas tem sido amplamente utilizada e discutida, com o intuito de possibilitar intervenções mais precisas em sistemas de produção de grãos, por meio de práticas de manejo da adubação, baseadas na interpretação de resultados de análise foliar (Urano

et al., 2007), ou quando disponível, por meio de softwares para muitas culturas disponíveis, gratuitamente para acesso em <http://www.registro.unesp.br/sites/cnd/> (Rozane et al., 2015; Rozane et al., 2016a, 2016b, 2016c) ou <http://www.cnpso.embrapa.br/dris/>.

No contexto em que se insere a nutrição e a adubação de plantas, têm-se ferramentas tecnológicas de extrema importância nos dias atuais: a diagnose foliar, que tem por objetivo proporcionar o conhecimento do estado nutricional das plantas e das diferentes culturas num determinado momento fisiológico, permite melhorar os níveis produtivos das culturas em função do equilíbrio nutricional (Malavolta, 2006).

O conceito DRIS foi introduzido por Beaufils (1973) e o método utiliza relações binárias dos teores de nutrientes para explicar interações entre elementos, quando da diagnose dos tecidos vegetais.

Um exame aprofundado do conceito DRIS foi efetuado por Parent e Dafir (1992) em ligação com a análise composicional feita por Aitchison (1986). Os dados da análise

composicional têm a particularidade de fazer parte de um *simplex*, cuja soma conduz à unidade de medida, como 1 para as frações, 100% para os dados de porcentagem, 10^3 g kg^{-1} ou 10^6 mg kg^{-1} (Parent; Natale, 2008). Essa restrição produz uma ‘perturbação’ no *simplex*, isto é, toda modificação em um componente deve afetar um ou vários outros componentes a fim de manter a soma na unidade de medida. Essa perturbação ou interação inerente ao *simplex* pode ser controlada por uma transformação logarítmica dos dados; a aplicação da análise composicional ao diagnóstico foliar conduziu à CND – Diagnose da Composição Nutricional (Parent; Natale, 2008).

Informações de coleta de folhas da soja no Meio-Norte brasileiro

O banco de dados com resultados dos teores foliares de macro (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn) foi obtido com a coleta da folha diagnóstica em talhões de lavouras comerciais de Uruçuí, PI, Bom Jesus, PI, Nova

Santa Rosa, PI, Regeneração, PI, Brejo, MA, Caxias/Coelho Neto, MA e São Raimundo das Mangabeiras, MA. As análises dos nutrientes foram efetuadas de acordo com Miyazawa et al. (2009), pela digestão nitroperclórica e posterior leitura em espectrofotômetro de absorção atômica para os macronutrientes P, K, Ca, Mg, S e micronutrientes Cu, Fe, Mn e Zn; o N foi obtido pelo método Kjeldahl e o B, por calcinação. Os nutrientes Mo, Ni e Co não foram trabalhados no Nutri Meio-Norte: Soja, pois dificilmente têm interpretação em análises de tecido vegetal para a cultura da soja.

A coleta da folha diagnóstica foi realizada com o terceiro trifólio recém-expandido da gema apical para o colo da planta, sem o pecíolo, em R2. Foram coletados 20 trifólios por talhão para formar uma amostra composta e posteriormente ser encaminhada para análise (Tecnologias..., 2013). A produtividade de grãos das lavouras foi mensurada no momento da colheita e os dados apresentados em kg ha^{-1} (padronizando-se a umidade 130 g kg^{-1}). As amostragens foram procedidas nas safras de 2016/2017 e 2017/2018.



Foto: Henrique Antunes de Souza.

Indicação da folha diagnóstica da soja coletada R2.

As lavouras apresentam valores de produtividade de grãos médios de 3.393 kg ha^{-1} , que são condizentes com as médias obtidas no Meio-Norte brasileiro na safra 2017/2018, de 3.484 kg ha^{-1} (Piauí) e 3.110 kg ha^{-1} (Maranhão), Tabela 1, (Acompanhamento..., 2018). Em relação aos macronutrientes, a ordem decrescente conforme coeficiente de variação foi $\text{Ca} > \text{S} > \text{Mg} > \text{P} > \text{N} > \text{K}$; quanto aos micronutrientes, foi $\text{Cu} > \text{Mn} > \text{Fe} > \text{B} > \text{Zn}$.

Tabela 1. Valores dos nutrientes médios, máximos, mínimos, desvio-padrão, erro-padrão da média e coeficiente de variação das amostras de lavouras de soja empregados no DRIS e na CND da região Meio-Norte do Brasil (n = 99).

	Produtividade de grãos kg ha^{-1}					mg kg^{-1}						
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
Mínimo	26,0	2,3	13,7	5,8	3,0	1,2	30,3	1,8	85,9	9,8	24,5	
Máximo	57,9	5,4	25,5	17,7	9,5	5,2	161,8	169,3	904,6	322,2	97,4	
Erro-padrão	0,7	0,1	0,3	0,2	0,1	0,1	2,6	3,6	13,3	5,8	1,6	
CV (%)	15,7	16,7	13,7	23,4	19,0	24,2	40,8	178,7	68,9	81,9	27,8	

Fonte: Os autores.

Software Nutri Meio-Norte: Soja

O software Nutri Meio-Norte: Soja está disponível na web (www.embrapa.br/meio-norte) ou na forma de aplicativos da Embrapa (<https://www.embrapa.br/aplicativos>), no GooglePlay (<https://play.google.com/store/apps/developer?id=Embrapa>) ou Apple Store (<https://itunes.apple.com/br/developer/embrapa/id922604501?l=en>).

A seguir, são apresentadas as interfaces do software Nutri Meio-Norte – módulo Soja:

1 - Após baixar o aplicativo, será apresentado o módulo Soja, conforme pode-se verificar.



Módulo

 Soja

2 - Após clicar no módulo Soja, irão aparecer campos dos diversos nutrientes, onde é possível digitar os dados do resultado da análise de tecido vegetal de soja.

3 - Após a digitação dos dados, escolher qual ferramenta utilizar (DRIS ou CND – lado superior direito) e clicar em enviar. Serão apresentados os resultados (valores e gráficos):

Análise Foliar

N: 55 g/kg P: 4 g/kg K: 20 g/kg
 Ca: 10 g/kg Mg: 5 g/kg S: 3 g/kg
 B: 50 mg/kg Cu: 10 mg/kg Fe: 200 mg/kg
 Mn: 50 mg/kg Zn: 50 mg/kg

Índices

IN: 0.7 IP: 1.6 IK: 0.6 ICa: -0.4
 IMg: -1.4 IS: 0.3 IB: -1.1 ICu: 1.3
 IFe: -0.1 IMn: -0.7 IZn: -0.2
 IRd: -0.7 CNDr²: 9.7

 Recalcular



Gráfico Barra

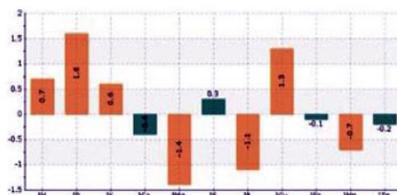
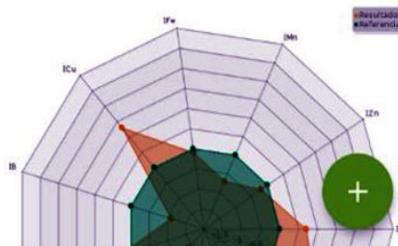
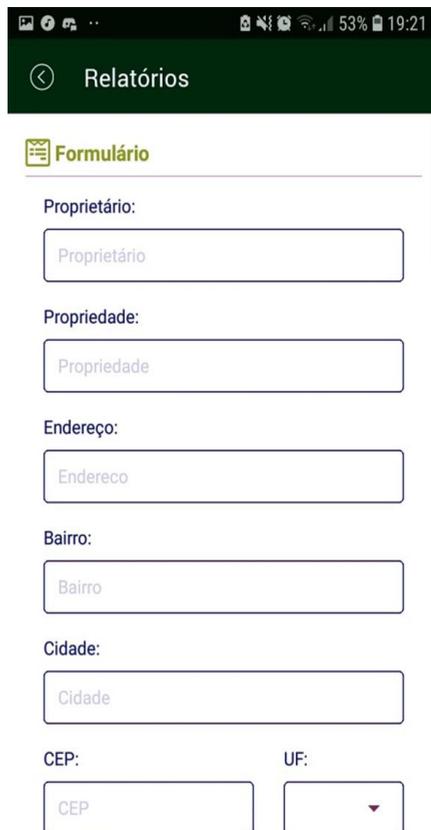


Gráfico Radar



4 - Caso o usuário tenha interesse em transformar os dados digitados e os resultados em relatório, é necessário clicar em “Gerar Relatório”, mas antes sugere-se que sejam preenchidos os diagnósticos. Exemplo: Os nutrientes N, S, B e Fe estão deficientes ($B > N > Fe > S$). Os nutrientes P, K, Ca, Mg, Cu, Mn e Zn estão em excesso ($P > K > Cu > Ca > Zn > Mg = Mn$). Nutriente com maior excesso: P. Nutriente com maior deficiência: B (Figura ao lado). Ainda, quanto mais próximo determinado índice estiver de zero, mais bem-nutrida estará a planta (balanço nutricional). Se, em algum momento, algumas das barras estiverem na cor “verde” ao em vez de “laranja”, o nutriente em questão estará em excesso ou deficiência.



Relatórios

Formulário

Proprietário:

Propriedade:

Endereço:

Bairro:

Cidade:

CEP:

UF:

5 - Após preencher os campos do relatório (não há campos obrigatórios), clicar em gerar relatório.

6 - Os campos preenchidos, os valores digitados da análise foliar, os índices DRIS ou CND, além dos gráficos e diagnóstico (se preenchido), são apresentados em relatório.

Informações				
Proprietário:				
Propriedade:				
Endereço:				
Bairro:				
Cidade:		CEP:	UF:	
Telefone:		Email:		
Amostragem				
Análise Química Foliar				
N: 55 g kg ⁻¹	P: 4 g kg ⁻¹	K: 20 g kg ⁻¹	Ca: 10 g kg ⁻¹	
Mg: 5 g kg ⁻¹	S: 3 g kg ⁻¹	B: 50 mg kg ⁻¹	Cu: 10 mg kg ⁻¹	
Fe: 200 mg kg ⁻¹	Mn: 50 mg kg ⁻¹	Zn: 50 mg kg ⁻¹		
Índices				
IN: 0.7	IP: 1.6	IK: 0.6	ICa: 0.4	CND Diagnose da Composição Nutricional
IMg: -1.4	IS: 0.3	IR: -1.1	ICu: 1.3	
IFe: -0.1	IMn: -0.7	IZn: -0.2	IRI: -0.7	
CND ⁴ : 9.7				

7 - Todos os relatórios gerados serão armazenados e podem ser acessados a qualquer momento do Tablet ou celular ou compartilhados.



8 - Ainda, a qualquer momento, os itens Ajuda e Sobre podem ser acessados para verificação de outras informações.



A avaliação do estado nutricional pelas ferramentas DRIS e CND pode contribuir para o manejo da adubação. Assim, o seu uso é condição proeminente para a obtenção de boas produtividades de grãos, além de auxiliar na detecção da fome oculta e possíveis interações, que somente pela análise de tecido vegetal não é possível verificar.

Referências

- ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS: Safra 2017/2018: Décimo primeiro levantamento. v. 5, n. 11, p. 102-109, ago. 2018.
- AITCHISON, J. **The statistical analysis of compositional data**. New York: Chapman and Hall, 1986. 416 p.
- BEAUFILS, E. R. **Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS)**. Pietermaritzburg: [s.n.], 1973. 132 p. (Soil Science. Bulletin, 1).
- HERNANDES, A.; PARENT, S. E.; NATALE, W.; PARENT, L. E. Balancing guava nutrition with liming and fertilization. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. 1224-1234, Dec. 2012.
- LAGATU, H.; MAUME, L. L. Le diagnostic foliaire de la pomme de terre. **Annales de l'Ecole Nationale d'Agriculture**, v. 22, p. 50-158, 1934a.
- LAGATU, H.; MAUME, L. L. Recherches sur l'ê diagnostic foliaire. **Annales de l'Ecole Nationale d'Agriculture**, v. 22, p. 257-306, 1934b.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 631 p.
- MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; MURAOKA, T.; CARMO, C. A. F. S. do; MELO, W. J. de. Análise química de tecido vegetal. In: SILVA, F. C. da (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. p. 190-233.
- PARENT, L. E.; DAFIR, M. A theoretical concept of compositional nutrient diagnosis. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 117, n. 2, p. 239-242, Mar. 1992.
- PARENT, L. E.; NATALE, W. CND como alternativa a sistemas de alta produtividade: vantagens e benefícios. In: PRADO, R. M.; ROZANE, D. E.; VALE, D. W.; CORREIA, M. A. R.; SOUZA, H. A. (Org.). **Nutrição de plantas: diagnose foliar em grandes culturas**. Jaboticabal: Funep, 2008. v. 1, cap. 6, p. 105-114.
- 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**, v. 4, article 449, Nov. 2013. Doi: 10.3389/fpls.2013.00449.
- ROZANE, D. E.; NATALE, W.; PARENT, L. E.; NOWAKI, R. H. D.; CECÍLIO FILHO, A.

B.; YAMANE, D. R.; MENESES, N. B. **CND-Citros**. Versão 1.0. Titular: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; Université Laval. Processo Nº BR512019000166-4. Data de publicação: 31 maio 2016. Data de criação: 31 maio 2016.

ROZANE, D. E.; NATALE, W.; PARENT, L. E.; NOWAKI, R. H. D.; CECÍLIO FILHO, A. B.; YAMANE, D. R.; MENESES, N. B. **CND-Milho Doce**. Versão 1.0. Titular: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; Université Laval. Processo Nº BR512019000167-2. Data de publicação: 31 maio. 2016. Data de criação: 31 maio 2016.

ROZANE, D. E.; NATALE, W.; PARENT, L. E.; NOWAKI, R. H. D.; CECÍLIO FILHO, A. B.; YAMANE, D. R.; MENESES, N. B. **CND-Tomate**. Versão 1.0. Titular: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; Université Laval. Processo Nº BR512019000165-6. Data de publicação: 31 maio 2016. Data de criação: 31 maio 2016.

ROZANE, D. E.; NATALE, W.; SANTOS, E. M. H. dos; BRUNETTO, G.; MELO, G. W. B. de; PARENT, L. E.; PARENT, S. E. **CND-Uva**. Versão 1.0. Titular: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Universidade Federal de Santa Maria; Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; Université Laval. Processo Nº BR512018052375-7. Data de publicação: 31 jul. 2015. Data de criação: 31 jul. 2015.

TECNOLOGIAS de produção de soja - Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).

URANO, E. O. M.; KURIHARA, C. H.; MAEDA, S.; VITORINO, A. C. T.; GONÇALVES, M. C.; MARCHETTI, M. E. Determinação de teores ótimos de nutrientes em soja pelos métodos Chance Matemática, Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação e Diagnóstico da Composição Nutricional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 1, p. 63-72, jan./fev. 2007.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos
Aires, Caixa Postal 01
CEP 64008-780, Teresina, PI
Fone: (86) 3198-0500
Fax: (86) 3198-0530
www.embrapa.br/meio-norte
Sistema de atendimento ao Cliente(SAC)
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição (2019): formato digital

Embrapa



Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente

Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo

Secretário-Executivo

Jeudys Araújo de Oliveira

Membros

Edvaldo Sagrilo, Orlane da Silva Maia, Luciana

Pereira dos Santos Fernandes, Lígia Maria

Rolim Bandeira, Humberto Umbelino de Sousa,

Pedro Rodrigues de Araújo Neto, Antônio de

Pádua Soeiro Machado, Alexandre Kemenes,

Ana Lúcia Horta Barreto, Braz Henrique Nunes

Rodrigues, Francisco José de Seixas Santos,

João Avelar Magalhães, Rosa Maria Cardoso

Mota de Alcantara,

Supervisão editorial

Lígia Maria Rolim Bandeira

Revisão de texto

Francisco de Assis David da Silva

Normalização bibliográfica

Orlane da Silva Maia (CRB 3/915)

Diagramação

Jorimá Marques Ferreira

Ilustração da capa

Luciana Pereira dos Santos Fernandes

CGPE 153347