

## Distribuição normal reduzida para obtenção de nível crítico: influência da normatização dos dados

Edilaine Istéfani Franklin Traspadini<sup>(1)</sup>; Paulo Guilherme Salvador Wadt<sup>(2)</sup>; Raquel Schmidt<sup>(3)</sup>; Jairo Rafael Machado Dias<sup>(4)</sup>; Carolina Augusto de Souza<sup>(1)</sup>; Ronaldo Willian da Silva<sup>(1)</sup>; Daniel Vidal Perez<sup>(2)</sup>

(1) Acadêmicos do curso de agronomia na universidade Federal de Rondônia - Rolim de Moura CEP 76940-000. E-mail: [agroedilaine@hotmail.com](mailto:agroedilaine@hotmail.com); [carolina\\_augusto@hotmail.com](mailto:carolina_augusto@hotmail.com); e [ronaldo\\_willian1@hotmail.com](mailto:ronaldo_willian1@hotmail.com) (2) Pesquisadores na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Porto Velho -RO CEP 76815-800 e Rio de Janeiro – RJ CEP 22460-000. E-mail: [paulogswadt@dris.com.br](mailto:paulogswadt@dris.com.br); [daniel.perez@embrapa.br](mailto:daniel.perez@embrapa.br) (3) Acadêmica do curso de Mestrado na Universidade Federal do Acre - Rio Branco CEP 69900-000. E-mail: [schmidt\\_raquel@hotmail.com](mailto:schmidt_raquel@hotmail.com) (4) Professor Dr. na Universidade Federal de Rondônia - Rolim de Moura CEP 76940-000. E-mail: [jairorafaelmdias@hotmail.com](mailto:jairorafaelmdias@hotmail.com)

**RESUMO** – O método da Distribuição Normal Reduzida permite usar lavouras comerciais para obtenção dos níveis críticos, sem a necessidade da instalação de ensaios de calibração, porém necessita que haja normalidade dos dados, que é possibilitada pela transformação destes dados em logaritmo neperiano ou em raiz quadrada. O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito dos métodos de normatização na obtenção dos níveis críticos. Para isso foi feito o monitoramento nutricional de 124 lavouras comerciais de cafeeiros canéforas selecionadas na zona da mata rondoniense, que serviram de referência para a determinação dos níveis críticos para o N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn e B, tanto a partir da normatização, como a não normatização dos dados. Os resultados mostraram que a normatização dos dados não se mostrou essencial para a obtenção dos níveis críticos dos nutrientes avaliados. Indica-se a transformação em logaritmo neperiano como forma de garantir maior rigor estatístico na obtenção dos valores de referência pelo método da Distribuição Normal Reduzida.

**Palavras-chaves:** logaritmo neperiano, raiz quadrada e monitoramento nutricional.

**INTRODUÇÃO** – A introdução de materiais genéticos mais produtivos e o uso crescente da adubação nas culturas são fatores que explicam a maior produtividade por unidade de área nos cultivos agrícolas modernos, uma vez que

possibilitam o crescimento da produção agrícola a taxas maiores que aquelas constadas pela expansão das áreas cultivadas (BOARETTO et al., 2014).

No futuro próximo, embora ainda havendo possibilidade de se introduzir materiais genéticos mais produtivos, a oferta de fertilizantes tenderá a ser escassa pela possibilidade do esgotamento das reservas minerais. Esse cenário conduz a necessidade de se avançar em técnicas que permitam o uso mais equilibrado e racional dos fertilizantes minerais, e dentre essas técnicas, destaca-se o monitoramento do estado nutricional das culturas.

A avaliação do estado nutricional das plantas possibilita que se identifiquem quais nutrientes estão sendo fornecidos em quantidades adequadas para o pleno desenvolvimento da cultura, e quais estão em condições limitantes, principalmente por deficiência. Essa informação possibilita recomendar adubações mais equilibradas para cada cultura.

Nas últimas décadas, esforços têm sido feitos para desenvolver métodos de diagnósticos do estado nutricional das plantas que sejam mais confiáveis. O método do Nível Crítico (NC) é um dos mais usados, porém, devido à dificuldade de se obter os valores de referência, os quais exigem grande quantidade de recursos para instalação de ensaios de calibração em vários locais e anos, tem sido preterido por outros

métodos como o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação.

Todavia, Maia et al. (2001) desenvolveram um método alternativo para a obtenção dos valores de referência para o NC, denominado método da Distribuição Normal Reduzida - DiNoR, que permite usar lavouras comerciais para obtenção dos NC, sem a necessidade da instalação de ensaios de calibração.

Para aplicar o método DiNoR faz-se necessário que os dados apresentem distribuição normal, caso contrário, é necessário normaliza-los. A normalização pode ser de dois modos: a transformação logaritmo neperiano e a transformação em raiz quadrada.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito dos métodos de normalização na obtenção dos níveis críticos.

**MATERIAL E MÉTODOS** – Foi realizado o monitoramento nutricional de 124 lavouras comerciais de cafeeiros canéfora na zona da mata Rondoniense. Em cada lavoura foram selecionadas 20 plantas para amostragem foliar, que consistiu na retirada de quatro folhas sempre no terço médio da planta, na terceira ou quarta posição do par de folhas do ramo plagiotrópico, nas faces das plantas que correspondem aos quatro pontos cardeais.

A amostragem foliar ocorreu com a cultura no estágio fenológico de grão chumbinho (novembro de 2013).

O material vegetal coletado foi acondicionado em sacos de papel e transportado para o laboratório, onde foi lavado, seco, moído e submetido à análise quanto aos teores totais de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn e B (CARMO et al., 2000).

Após obtenção dos dados analíticos das concentrações foliares, estes valores foram inseridos em planilha eletrônica do Excel for Windows, onde foram realizados os cálculos para o Nível crítico pelo critério da distribuição normal reduzida proposto por Maia et al. (2001), e

adaptado para planilha eletrônica (TRASPADINI et al., 2014).

O nível crítico de cada nutriente ( $n_i$ ) foi estimado pela expressão  $n_i = (1,281552s_1 + x_1) / (1,281552s_2 + x_2)$ . Onde,  $s_1$  e  $x_1$  representam, respectivamente, o desvio padrão e a média aritmética da produtividade das lavouras; e  $s_2$  e  $x_2$  representam, respectivamente, o desvio padrão e a média aritmética do quociente Q de cada nutriente, em que Q, obtido independentemente para cada nutriente, consiste no quociente entre a produtividade e o teor de cada nutriente (MAIA et al., 2001).

Essa expressão foi aplicada para os dados de produtividade e quociente Q, sem transformação, e também para aqueles transformados pela função log neperiana ou pela raiz quadrada, conforme descrito em Traspadini et al. (2014).

Os diferentes níveis críticos obtidos foram comparados entre si e com o valor sugerido para a interpretação do estado nutricional de cafeeiros canéfora por Bragança et al. (2007).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO** – A normalização dos dados em ambos os métodos não demonstraram discrepância nos níveis críticos determinados em relação aos dados não normalizados (Tabela 1). Evidenciando que qualquer um dos métodos de normalização (transformação log neperiana ou raiz quadrada) pode ser utilizado, podendo aplicar um ou outro sem a necessidade de aplicar o teste de normalidade.

Os níveis críticos encontrados para N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn e B pelos três procedimentos de cálculo utilizados (dados não transformados, dados log transformados e dados raiz transformados) foram menores que os valores sugeridos por Bragança et al. (2007). A única exceção foi o nível crítico de Cu que apresentou valores acima daquele proposto por Bragança et al. (2007) (Tabela 1).

Os menores valores para o NC podem ser

explicados por diferentes motivos. É sabido que variáveis ambientais afetam os teores dos nutrientes por diferentes processos (WADT; DIAS, 2012) e, portanto, o fato das lavouras testadas neste trabalho serem do estado de Rondônia, e os valores sugeridos por Bragança et al. (2007) serem para o estado do Espírito Santo, pode ser que diferenças nas condições edafoclimáticas contribuam para diferenças nas taxas de acumulação de nutrientes, de acumulação de biomassa e também na partição entre biomassa dos diferentes órgãos das plantas do cafeeiro.

**CONCLUSÕES** – A normatização dos dados não se mostrou essencial para a obtenção dos níveis críticos de todos os nutrientes avaliados. A transformação log neperiana pode ser recomendada para ser sempre utilizada, como forma de garantir maior rigor estatístico na obtenção dos valores de referência pelo método da Distribuição Normal Reduzida.

## REFERÊNCIAS

- BOARETTO, A.E.; LAVRES JUNIOR, J; ABREU-JUNIOR, C. H. Os desafios da nutrição mineral de plantas. In: PRADO, R. M.; WADT, P.G.S. (Org.). **Nutrição e adubação de espécies florestais e palmeiras**. Jaboticabal: FCAV/CAPEL, 2014. p.27-53.
- BRAGANÇA, S.M.; PREZOTTI, L.C.; LANI, J.A. Nutrição do cafeeiro Conilon. In: FERRÃO, R.G.; FONSECA, A.F.A. da; BRAGANÇA, S.M.; FERRÃO, M.A.G.; MUNER, L.H. de (Ed.). **Café conilon**. Vitória: Incaper, 2007. p.297-327.
- CARMO, C.A.F. de S. do; ARAÚJO, W.S. de; BERNARDI, A.C.de C.; SALDANHA, M.F.C. **Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados pela Embrapa Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 41p. (Embrapa Solos. Circular técnica, 6).
- MAIA, C.E.; MORAIS, E.R.C.; OLIVEIRA, M. Nível crítico pelo critério da distribuição normal reduzida: uma nova proposta para interpretação de análise foliar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, n.2, p.235-238, 2001.
- TRASPADINI, E.I.F.; WADT, P.G.S.; DIAS, J.R.M.; SCHMIDT, R.; PEREZ, D.V. Aplicação da Distribuição Normal Reduzida na Definição de Nível Crítico. 1. ed. Porto Velho: NRAOc - SBCS, 2014. v.1. 47p.
- WADT, P.G.S.; DIAS, J.R.M. Premissas para a aplicação do DRIS em espécies florestais e palmeiras. In: PRADO, R.M.; WADT, P.G.S. (Org.). **Nutrição e Adubação de Espécies Florestais e Palmeiras**. 1. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2014, v. 1. p. 277-298.

Tabela 1. Níveis críticos determinados para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn e B utilizando dados não transformados, dados log transformados, raiz transformados e propostos por BRAGANÇA et al. (2007).

Nutrientes	Dados não transformados	Dados log. transformados	Dados raiz transformados	BRAGANÇA et al. (2007)
N	23,8	23,9	23,9	30
P	1,1	1,1	1,1	1,2
K	14,2	14,3	14,3	21
Ca	9,1	9,3	9,2	14
Mg	1,8	1,8	1,8	3,2
Cu	13,7	13,6	13,7	11
Fe	49,0	50,9	49,9	131
Mn	33,2	34,5	34,4	69
Zn	5,0	5,0	5,0	12
B	39,9	39,9	40,0	48