



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO EM AGRONOMIA**

**MATHEUS SANTIAGO SILVA**

**DESENVOLVIMENTO DO DRIS PARA A CULTURA DO AMENDOIM**

Presidente Prudente - SP  
2018



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO EM AGRONOMIA**

**MATHEUS SANTIAGO SILVA**

**DESENVOLVIMENTO DO DRIS PARA A CULTURA DO AMENDOIM**

Dissertação apresentada à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia. - Área de Concentração: Nutrição vegetal.

Orientador: Profº. Drº. José Eduardo Creste

635.659  
S586d

Silva, Matheus Santiago.  
Desenvolvimento do DRIS para a cultura do  
Amendoim / Matheus Santiago Silva. – Presidente  
Prudente, 2018.  
55f.: il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) -  
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente  
Prudente, SP, 2018.

Bibliografia.  
Orientador: José Eduardo Creste

1. IAC-Runner 886. 2. Banco de dados. 3.  
Produtividade. I. Título.

## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "DESENVOLVIMENTO DO DRIS PARA A CULTURA DO AMENDOIM"

AUTOR(A): MATHEUS SANTIAGO SILVA

ORIENTADOR(A): JOSÉ EDUARDO CRESTE

Aprovado(a) como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em AGRONOMIA

Área de Concentração PRODUÇÃO VEGETAL, pela Comissão Examinadora:

*Andréia C. S. Hirata*

Dra. Andréia Cristina Silva Hirata

Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Pólo Regional da Alta Sorocabana / Presidente Prudente (SP)

*Carlos Sérgio Tiritan*

Dr. Carlos Sérgio Tiritan

UNOESTE - Universidade do Oeste Paulista / Presidente Prudente (SP)

Dr. José Eduardo Creste

*José Eduardo Creste*

UNOESTE - Universidade do Oeste Paulista / Presidente Prudente (SP)

Data da realização: Presidente Prudente, 14 de dezembro de 2018.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus qual me deu plenas condições e trilhou meu caminho para fazer o bem para as pessoas em minha volta.

Agradeço à minha família, em especial minha linda esposa Ianuska que junto comigo torceu, trabalhou, energizou e me deu esperanças de não apenas atingir um título, mas crescer em conhecimento pessoal e profissional não desanimando nos momentos tensos e me alegrando a cada dia com seu sorriso.

Agradeço à minha querida mãe por sua garra e determinação mostrada ao longo de toda minha vida, aos meus irmãos Jonas e Samuel pelo apoio contínuo aos estudos.

Agradeço ao meu orientador Dr<sup>o</sup> José Eduardo Creste, que com muita cumplicidade e humildade me ajudou, apoiou e acreditou em minha força de vontade para realizar este estudo, me mostrando opções e indicando o caminho para eu traçar e superar diversos obstáculos.

Agradeço a secretária Keid Ribeiro, sendo meu primeiro contato com o curso de mestrado e qual em muitos momentos me auxiliou com os trâmites e burocracias necessárias.

Agradeço em especial aos professores da pós, Santista, Alessandra, Fábio Echer, Nelson, Tiritan, Ceci e muitos outros pelas aulas muito bem aproveitadas, pelos conselhos pessoais e pelos auxílios na minha caminhada.

Um agradecimento especial aos amigos que fiz durante o curso e toda equipe da UNOESTE, para fortalecer o que ela é hoje e será futuramente.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

A todos, meu obrigado.

*“Aquele que, pela força que age em nós é capaz de fazer mais, muito mais do que tudo o que podemos pedir ou imaginar”*

**(Efésios 3:20)**

## RESUMO

### Desenvolvimento do DRIS para a cultura do amendoim

O Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS), se apresenta como um método matemático que define faixas críticas e expressa valores nutricionais recomendados para uma cultura, assim esta ferramenta pode solucionar problemas de nutrição em plantas. O presente trabalho teve como objetivo elaborar as normas do DRIS para a cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) cultivar Runner IAC-886, na região de Guararapes-SP/Brasil. Os dados para realização deste trabalho, foram obtidos em área de renovação de canavial. As amostragens foram abrangidas por 112 parcelas com diferentes produtividades e realizado a análise química foliar (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn). Determinou-se a população de referência (A) através do ponto de corte com produtividades de até 20% da produção máxima ( $\geq 4.367$  e  $\leq 5.458$  kg/hectare) e o restante, definido como subpopulação (B) ( $\geq 2.519$  e  $< 4.367$  kg/hectare). Calculou-se as relações entre nutrientes na ordem direta e inversa ( $X/Y$  e  $Y/X$ ). Após, foram calculadas as médias ( $XA$  e  $XB$ ), os desvios padrões ( $DP A$  e  $DP B$ ), as variâncias ( $S^2A$  e  $S^2B$ ) e, suas relações ( $VA/VB$ ), resultando em 110 relações nutricionais, mantendo as 55 maiores (direta ou inversa). Foi determinado índices para cada nutriente, onde, (+) excesso, (-) limitante e (0) balanceado. Determinou-se o Índice de Balanço Nutricional, sendo o melhor (21,8) pertencente a produtividade de 3.697 kg/ha. Definiu-se faixas críticas e valores nutricionais para cada nutriente avaliado. Concluiu-se que, o melhor IBN (21,8) foi da produtividade de 3,697 Kg/ha, o nutriente mais limitante no estudo foi o K e o mais excessivo o S.

**Palavras-chave:** IAC-Runner 886, banco de dados, produtividade.

## ABSTRACT

### Development of DRIS for peanut crop

The Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) is presented as a mathematical method that defines the critical linkages and expresses the recommended nutritional values for a culture, thus this tool can solve nutrition problems in plants. The aim of this study was to elaborate the DRIS norms for the cultivar Runner IAC-886 (*Arachis hypogaea* L.) in the region of Guararapes-SP / Brazil. The data for this work were obtained in area of sugarcane renovation. Samplings were covered by 112 plots with different productivities and the chemical leaf analysis (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn). The reference population (A) was determined through the cut-off point with yields of up to 20% of maximum yield ( $\geq 4,367$  and  $\leq 5,458$  kg / hectare), and the remaining defined as subpopulation (B) ( $\geq 2,519$  and  $\leq 4,367$  kg / hectare). The relationships between nutrients in the direct and inverse order (X / Y and Y / X) were calculated. After that, the means (XA and XB), the standard deviations (DP A and DP B), the variances (S2A and S2B) and their relationships (VA / VB) were calculated, resulting in 110 nutritional relationships, and keeping the 55 (direct or reverse). The indices of each nutrient were determined, where (+) excess, (-) limiting and (0) balanced. The Nutrition Balance Index was calculated, and the best (21.8) belongs to productivity of 3,697 kg / ha. Critical ranges and nutritional values were defined for each nutrient evaluated. In conclusion, the best IBN (21.8) was of the productivity of 3,697 kg / ha, the most limiting nutrient in the study was K and the most excessive S.

**Keywords:** IAC-Runner 886, database, productivity.



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Processo a ser desenvolvido para obter o diagnóstico de nutrientes foliar de plantas .....	15
Tabela 2. Nutrientes, suas principais relações e determinação positiva ou negativa da interação com resultado.....	16
Tabela 3. Resultado da análise química foliar do amendoim cultivar IAC Runner-886, obtida por Foloni et al. (2016), identificando as amostras, a produtividade e a quantidade de nutrientes obtidos, para a população de referência (A)..	33
Tabela 4. Resultado da análise química foliar do amendoim cultivar IAC Runner-886, obtida por Foloni et al. (2016), identificando as amostras, a produtividade e a quantidade de nutrientes obtidos, para a subpopulação (B). .....	34
Tabela 5. Apresentação das maiores relações entre nutrientes, obtidas e avaliadas a partir dos cálculos da análise da variância (VA/VB).....	37
Tabela 6 – Definição dos valores dos índices nutricionais, índice de massa seca e IBN para cada produtividade.....	38
Tabela 7. Posicionamento em porcentagem de frequência de cada nutriente na avaliação das 112 parcelas, alocados do mais excessivo ao mais limitante, definidos através do Índice de Balanço Nutricional.....	42
Tabela 8. Amplitude dos valores máximos e mínimos para cada nutriente, obtido do resultado do DRIS para o cultivar IAC Runner-886, a partir da definição das faixas críticas de nutrientes avaliados.....	43
Tabela 9. Comparação dos Teores totais de macro e micronutrientes recomendados para o amendoim na literatura e os resultados obtidos para a cultivar Runner IAC-886. ....	44

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>A cultura do amendoim (<i>Arachis hypogaea</i> L.)</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Importância econômica do amendoim</b> .....	<b>12</b>
<b>2.3</b>	<b>Fatores que afetam a produtividade do amendoim</b> .....	<b>12</b>
2.3.1	Solo .....	13
2.3.2	Deficiência hídrica .....	13
2.3.3	Temperatura .....	14
2.3.4	Planta .....	14
<b>2.4</b>	<b>Nutrição de plantas</b> .....	<b>15</b>
2.4.1	Diagnose foliar.....	15
2.4.2	Interação entre nutrientes.....	16
<b>2.5</b>	<b>DRIS - Sistema integrado de diagnose e recomendação</b> .....	<b>19</b>
2.5.1	Aplicação do DRIS em plantas .....	21
2.5.1.1	Café.....	21
2.5.1.2	Cana-de-açúcar.....	22
2.5.1.3	Laranja .....	22
2.5.1.4	Outras espécies de importância econômica.....	23
<b>3</b>	<b>OBJETIVO</b> .....	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>27</b>
4.1	Área de estudo.....	27
4.2	Cálculo dos Índices de Diagnose.....	30
4.3	Definição do Índice de Balanço Nutricional (IBN).....	31
4.4	Obtenção das faixas críticas .....	32
<b>5</b>	<b>RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	<b>33</b>
<b>5.1</b>	<b>Cálculos das normas de referência (DRIS)</b> .....	<b>33</b>
5.1.1	Definição da população e subpopulação .....	33
5.1.2	Resultado das relações entre nutrientes .....	36
<b>5.2</b>	<b>Definição dos índices de diagnose</b> .....	<b>37</b>
<b>5.3</b>	<b>Definição do Índice de Balanço Nutricional (IBN)</b> .....	<b>41</b>
<b>5.4</b>	<b>Faixas críticas</b> .....	<b>42</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>45</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Originário da América do Sul e pertencente à família Fabaceae, o amendoim (*Arachis hypogaea* L.) tendo seu centro de origem na região dos vales do Rio Paraná e Paraguai, pertencendo ao Brasil e Paraguai. No Brasil o maior produtor é o estado de São Paulo, principalmente, devido à logística tanto a exportação, quanto ao processamento. Em média, o ciclo do amendoim tem duração de 90 – 130 dias, sendo que a produtividade é fortemente influenciada pelo ambiente.

Os fatores ambientais podem afetar a planta de amendoim negativamente, como na absorção de nutrientes do solo ou a deficiência na translocação de nutrientes para o fruto. Desta forma, a nutrição vegetal entra neste cenário crítico e fundamental para o desenvolvimento de técnicas e reeducação dos produtores, minimizando os erros comuns e conseqüentemente gerando o aumento da produtividade, avaliando os nutrientes químicos a fim de obter uma relação com a produtividade, utilizando-se cálculos matemáticos, com a possibilidade de prever se a cultura se encaminha para máxima produtividade (PÍPERAS et al., 2009).

Como ferramenta de cálculo matemático, o DRIS, pode ser utilizado em diversas culturas, como padrão ou como comparativos de correção, como exemplo, na cultura de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) a qual é muito adaptável a diversos tipos de solos, mas sofre com deficiência hídrica e fatores ambientais (BARBIERI et al., 2016). Até o presente momento, não é encontrado na literatura um banco de dados referente ao DRIS em amendoim, desta forma, é de suma importância indicações técnicas e informações nutricionais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.)

O principal Centro de Origem do amendoim é a região dos vales dos rios Paraná e Paraguai. Atualmente, o amendoim é cultivado em escala comercial e por tribos indígenas, quilombolas, aborígenes entre outras, a nível mundial, estas últimas que tiveram principal participação na disseminação pela América do Sul e Central (CÂMARA, 2016). Com a existência de diversas características diferentes para cada cultivar de amendoim, há uma dificuldade imensa em se catalogar a quantidade existente no mundo. Apenas a tribo indígena Kaiabi, do Parque do Xingu no Brasil, cultiva 40 variedades de amendoim (ISA, 2018).

Pertencente à família das *Fabaceae* (*Leguminosae*) e ao gênero *Arachis*, a espécie *Arachis hypogaea* L. é a única cultivada. O desenvolvimento do nome *hypogaea*, é definido, através da forma como a planta produz seu fruto, *hypo* (debaixo) e *gaea* (terra), ou seja, fruto debaixo da terra, apesar de suas flores pertencerem a parte aérea (CÂMARA, 2016). Seu sistema radicular, pode atingir até 1,30 m, apresentando uma raiz pivotante e vigorosa, esta, que em 15 dias após a emergência da planta, tem a capacidade de simbiose com as bactérias fixadoras de nitrogênio do gênero *Rhizobium*, e fixa-las no solo (CÂMARA, 2016).

Para a formação do fruto, a planta de amendoim, realiza a autofertilização das flores localizadas na parte aérea, com formação do “peg” (ginóforo) na haste, qual apresenta geotropismo e faz com que a planta fique “presa” ao solo e no subterrâneo se desenvolve o fruto (CONAGIN, 1955). A semente é formada a partir de duas estruturas, o tegumento seminal delgado e o embrião. O tegumento pode se apresentar de diferentes cores, a depender da variedade cultivada, podendo ser branco, rosado, vermelho, roxo, negro ou manchado de branco e vermelho (CÂMARA, 2016).

A constituição da massa de sua semente apresenta entre 20-30% de proteínas, 43-54% de lipídios, 10-16% de carboidratos, 3-4% de fibras e 1-3% de minerais (cálcio, fosforo, ferro, magnésio e zinco), contendo também polifenóis (antioxidantes), vitaminas do complexo B, vitamina E, A e D. Estudos relatam que em um quilo de folhas secas de amendoim contém 40 g de nitrogênio, 5 g de

fosforo, 15 g de potássio, 10 g de cálcio, 5 g de magnésio e 10 g de enxofre, tornando-o importante, como adubo ou alimentação animal (FELIPPE, 2011).

A disponibilidade hídrica é fundamental para o cultivo do amendoim, devido ao relacionamento estreito com o florescimento e suas etapas (produção de folhas, flores, raízes, ginóforos, penetração dos ginóforos no solo e o desenvolvimento de vagens). Cabe ressaltar que o amendoim é tolerante a seca comparado a outras oleaginosas, mas necessita de aproximadamente 600 mm de água durante seu ciclo. O déficit hídrico afeta negativamente a fisiologia e o metabolismo da planta, resultando em variações não desejadas, diminuindo a produtividade da espécie (NETO et al., 2012).

## **2.2 Importância econômica do amendoim**

O mercado mundial movimenta cerca de US\$ 18,5 bilhões com produtos e subprodutos provenientes do amendoim, sendo cultivada em mais de 80 países, posicionando-a como a quarta oleaginosa mais plantada (BARBIERI et al., 2016; FELIPPE, 2011). Do total de amendoim produzido no mundo, 75% é consumido por China, Índia, Estados Unidos, Nigéria e Indonésia. A China negocia aproximadamente 1 milhão de toneladas por ano-safra, só a safra 2004/05, a China além de deter a maior produção mundial, dominou o mercado de exportação com 52% do total negociado.

No Brasil, o estado de São Paulo é responsável por cerca de 80% da produção de amendoim (EMBRAPA, 2017a) com 31,48 milhões de toneladas em grãos e 6 milhões de toneladas em óleo. Os grãos possuem teor de óleo que variam de 44 a 56% (SANTOS, 2012), sendo utilizado na indústria química (tintas e biodiesel), farmacêuticas (óleo essencial) e alimentícia (conservantes) (SANTOS, 2012). Devido a característica e a quantidade produzida de seu óleo, o amendoim se tornou um importante combustível alternativo, aumentando sua relação com o agronegócio (SARATH et al., 2016).

## **2.3 Fatores que afetam a produtividade do amendoim**

A vasta gama de cultivares de amendoim, tem forte importância econômica a nível mundial, resultando em esforços com intuito de melhorar o

manejo e aumentar a produtividade. Atualmente estes esforços se concentram em pesquisas relacionadas a adubação, tipo de solo, disponibilidade hídrica, tolerância a seca e a enchentes, entre outros.

Efeitos que causam baixa produtividade, podem ser definidos por fatores ambientais (relevo, tipo de solo, latitude, entre outros), elementos ambientais (chuvas, temperatura, incidência de luz, etc.) e a própria capacidade da planta (absorção de nutrientes, tolerância a seca...) o qual está relacionado com o ambiente onde o amendoim está sendo cultivado (BARBIERI et al., 2016).

### 2.3.1 Solo

Segundo Caires e Rosolem (1998), no cultivo do amendoim, existem diversos fatores que interferem na absorção de nutrientes, como os solos ácidos. Santos et al. (2008), ao avaliarem diferentes texturas do solo do Cerrado para cultivo de soja e aumento de produtividade, descrevem que o solo argiloso possui maior acúmulo de água, intensificando o transporte de nutrientes pela planta.

Bellettini e Endo (2001), estudaram a cultivar Tatu vermelho “das águas”, nos espaçamentos de 30, 40, 50 e 60 cm entrelinhas e densidades de 10, 15, 20 e 25 sementes por metro, em Latossolo roxo eutrófico à moderado. Obtiveram como resultado após 100 dias da emergência, valores de produtividade para ginóforos (240–320) e número de vagens (100-140) aumentando proporcionalmente ao incremento do espaçamento. Para número de sementes (210-235), peso de 1000 sementes (42-45 g) e produtividade (4000-5000 kg/ha), foram inversamente proporcionais.

### 2.3.2 Deficiência hídrica

Pinto et al. (2014), ao estudarem o amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em diferentes ciclos de deficiência hídrica na fase de crescimento vegetativo, determinaram que o amendoim tem velocidade de hidratação rápida através do potencial hídrico foliar em resposta a deficiência hídrica. Segundo os autores a redução do conteúdo relativo de água gerou redução nas trocas gasosas com ambiente, resultando em aproximadamente 90% de redução da condutância

estomática nas folhas e diminuição da taxa fotossintética. Segundo Santos et al. (2009), disponibilidade hídrica inferior a 490 mm reduz a germinação.

### 2.3.3 Temperatura

Kasai et al. (1999), estudaram o crescimento, a produção e as qualidades agronômicas de quatro cultivares de amendoim (IAC-Oirã, IAC-Poitara, IAC-Tupã e Tatu) na cidade de Adamantina (SP), e determinaram que os piores resultados para números de vagens, foram quando a temperatura média apresentou 30°C. Esses autores relatam que houve maior produtividade agrícola quando o amendoim foi semeado nas primeiras chuvas do ano, influenciando a massa de 100 grãos e rendimento.

Crusciol et al. (2000), ao estudarem o efeito da aplicação de cálcio em amendoizeiros durante a seca em Selvíria (Mato Grosso do Sul), relataram que a temperatura em torno de 30 °C, afeta o crescimento vegetativo e influência no início do florescimento. Para o cálcio, concluíram que a baixa disponibilidade hídrica, leva a menor absorção pela planta (CRUSCIOL et al., 2000). Ao contrário, uma temperatura inferior a 18 °C reduz a germinação (SANTOS et al., 2009).

### 2.3.4 Planta

Feitosa et al. (1993), ao estudarem o crescimento e a utilização de nutrientes em 4 cultivares de amendoim (IAC-Oirã, IAC-Poitara, IAC-Tupã e Penápolis), determinaram que o cultivar IAC-Tupã apresentou a maior produção e a melhor eficiência de translocação dos macronutrientes P, Ca, Mg e S para sementes em contraste com o menor índice área foliar.

Silva et al. (2012), ao pesquisarem as características agronômicas e o potencial fisiológico do amendoim em duas cultivares (Runner IAC 886 e IAC Tatu ST), com adubação via aplicação foliar de cobalto e molibdênio (0, 400 e 800g.ha<sup>-1</sup>), verificaram que estes micronutrientes não alteram a produção dos grãos e nem o potencial fisiológico das sementes.

## 2.4 Nutrição de plantas

### 2.4.1 Diagnose foliar

Para se avaliar o estado nutricional das plantas, pode se recorrer a três análises: visual, do solo e dos tecidos vegetais. Baseado na análise de tecidos vegetais, a folha é a melhor representante deste grupo para avaliação do estado nutricional da planta, entretanto, a qualidade nutricional varia conforme a idade, estação do ano, posição da folha e área foliar (PES; ARENHARDT, 2015). Segundo Parent (2011), existem seis etapas para o diagnóstico de nutrientes (Tabela 1).

Tabela 1. Processo a ser desenvolvido para obter o diagnóstico de nutrientes foliar de plantas

Etapa	Descrição
1	Amostragem padronizada das folhas
2	Métodos analíticos de extração de nutrientes
3	Determinação de valor padrão
4	Interpretação de resultados analíticos
5	Recomendação de fertilizantes
6	Orientar aplicação com base em ensaio de campo

Fonte: Parent (2011).

A diagnose foliar utiliza leis científicas e ferramentas de análise, qualificação e quantificação de nutrientes. Para o estudo da diagnose foliar. Rech et al. (2012), descreve que é fundamental conhecer as leis que regem os nutrientes, como exemplo, Lei de Leibig (Lei do mínimo) elaborada por: Justos von Leibig. A teoria da Lei do mínimo é afirmar que a quantidade de macro e micronutrientes balanceada é fundamental para o desenvolvimento e produção nas plantas. A lei é clara ao descrever que o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade de uma planta é limitado pelo nutriente com menor disponibilidade no solo, ou seja, um único



nutriente em proporção menor que o mínimo, é suficiente para afetar a produtividade da planta negativamente (RECH et al., 2012).

Calcula-se que plantas possuem entre 10-20% de biomassa seca, desta porcentagem, aproximadamente 90% é de carbono, hidrogênio e oxigênio, sendo o restante de elementos como nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), boro (B), zinco (Zn), ferro (Fe), magnésio (Mg), níquel (Ni), enxofre (S), entre outros elementares para o metabolismo vegetal na forma de nutrientes (SERRA et al., 2013). O conhecimento e aplicação da adubação e avaliação da nutrição de plantas são essenciais para se obter um aumento na produtividade. Estes conhecimentos estão intimamente ligados aos nutrientes utilizados no metabolismo vegetal.

#### 2.4.2 Interação entre nutrientes

As plantas necessitam de nutrientes para realização de atividades metabólicas e fisiológicas, quais são diretamente envolvidas com a capacidade de obtenção, absorção e distribuição nos tecidos para seu crescimento e desenvolvimento. Conforme Biosoja (2016), Yamada (2004), Silva e Trevizam (2015), os nutrientes podem gerar interações entre si, sinérgicas (positivas) ou antagônicas (negativas), com diferentes resultados (Tabela 2).

Tabela 2. Nutrientes, suas principais relações e determinação positiva ou negativa da interação com resultado.

Relação	Interação	Resultado
N x K	-	↑ Nitrogênio, ↓ Concentração Potássio; vice-versa
N x S	+	↑ Nitrogênio proporciona, ↑ Enxofre: síntese de proteínas
P x Mg	+	↑ Potássio, ↑ Magnésio: promove transferência de energia
P x B	-	↑ Boro, ↓ Concentração de fósforo
P x Zn	-	↑ Fósforo no solo, ↓ Zinco na parte aérea
P x Fe	-	↑ Fósforo, ↓ Ferro na planta

Ca x Mg	-	↑ Cálcio, ↓ Concentração Magnésio; vice-versa
Ca x K	-	↑ Potássio, ↓ Absorção de cálcio: afetando a produtividade
Ca x B	-	↑ Cálcio, ↓ Boro: afetando disponibilidade de boro
Fe x Mn	-	↑ Ferro, ↓ Manganês por inibição competitiva
Fe x Zn	-	↑ Zinco, ↓ Ferro na translocação para parte aérea
B x Zn	+	↑ Zinco, ↑ Boro
Fe x Cu	-	↑ Ferro, ↓ Cobre por inibição competitiva
Zn x Fe x Mn	-	↑ Zn e Mn nas folhas e raízes, ↓ Fe nas folhas
K x S x P	-	↑ Potássio, ↓ Enxofre ↓ Fósforo
K x Ca x Mg	-	↑ Potássio, ↓ Cálcio e magnésio por inibição competitiva
Cu x Fe/Mn/Zn	-	↑ Fe/Mn/Zn, ↓ Cu por inibição competitiva

---

Legenda: ↑: Aumento de; ↓: diminui

Fonte: Silva e Trevizam (2015) e Biosoja (2016), modificado – Adaptado.

Coelho e Tella (1967), ao estudarem a absorção e acumulação de elementos minerais na matéria seca do amendoim, obtiveram resultados indicando que os nutrientes em maiores quantidades extraídas foram o nitrogênio, potássio e cálcio. Os autores, correlacionaram que a maior parte de nutrientes absorvidos pelas plantas foram no início da floração e três semanas pós início da frutificação.

No estudo da cultivar Tatu (amendoim), Caires e Rosolem (2000) utilizaram vasos contendo Latossolo Vermelho distrófico textura média em casa de vegetação, avaliando os efeitos da aplicação de calagem e a absorção de nitrogênio. Determinaram que a calagem aumentou a absorção de nitrogênio com auxílio da fixação simbiótica. As análises foram realizadas 74 dias após a emergência, com a aplicação de 6 t ha, houve aumento de cátion trocáveis (Ca, Mg e K), aumento de matéria seca e segundo cálculos aplicados aproximadamente 75 nódulos/planta, enquanto, sem calagem apresentava aproximadamente 65 nódulos por planta.

Miranda et al. (2003), ao estudarem a determinação da fixação biológica de nitrogênio nos acessos de *Arachis pintoi* (BRA31534, BRA31828, BRA31796, BRA15121 e BRA30333) e dois de *A. repens* (BRA31801 e BRA31861)

em Latossolo vermelho escuro sujeito a inundação estacional com cobertura natural tipo Campo Cerrado, frente a abundância natural do isótopo:  $^{15}\text{N}$ , correlacionaram também a quantificação de nitrogênio com a produção de massa seca, e concluíram que a simbiose com as estirpes de *Bradyrhizobium* se deram positivas. As maiores produtividades foram dos acessos BRA31828 e BRA31534 com 4 toneladas por hectare e o teor total de nitrogênio foram de 110 e 102 kg/ha, respectivamente, o que os autores consideraram de ótima produtividade e rendimento devido ser o 1º ano de plantio.

Em relação a interação entre fósforo e nitrogênio aplicados no plantio da cultura de amendoim em latossolo amarelo, houver melhor rendimento de massa seca da folha quando submetido a adubação com fosforo (SANTOS et al., 2010). Silva et al. (2009), ao estudarem a interação dos efeitos do molibdênio e cálcio, na produtividade de sementes, relataram que nas dosagens de 0, 50, 100 e 150 g/ha de molibdênio e 0, 1000, 2000 e 3000 mg/kg de cálcio, não houveram diferenças na produção resultando na não necessidade de aplicação nestas quantidades.

Correia et al. (2012), ao estudarem em solução nutritiva a omissão de nutrientes (K, Ca, N, P, Mg e S) em amendoim (cultivar Runner IAC 886), os nutrientes K, Ca, N, P e Mg, apresentaram queda significativa no crescimento e desenvolvimento da cultivar. Para o elemento S, concluíram que sua falta, não apresenta diferenças significativas para massa de matéria seca e número de folhas, mas apresentando queda na altura e diâmetro do caule.

Lobo et al. (2012), avaliaram em casa de vegetação as características de deficiência nutricional do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em função da omissão de N, P e K. Os autores separaram vasos em blocos, omitindo -N, -P, -K, -NP, -PK e -NPK, sendo avaliados a altura da planta, teor de clorofila, aspectos visuais e, após 60 dias da emergência, matéria seca das folhas e hastes. Os resultados apresentaram que a o fosforo é o mais limitante para matéria seca das folhas e hastes, a omissão de potássio determinou o maior teor de clorofila produzido (30% acima do controle), sem nitrogênio a clorofila diminuiu 44%, a omissão de -PK, -P e -NPK foram os mais limitantes para acúmulo de matéria seca foliar e das hastes, concluindo que o tratamento com NPK é essencial para o crescimento e desenvolvimento da espécie.

Foloni et al. (2016), avaliaram os efeitos da gessagem e adubação boratada sobre a produtividade do amendoim, cultivar IAC Runner 886, (número de

vagens e grãos, rendimento, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos). Os resultados determinaram que as diferentes doses de gesso e boro aplicado, afetou significativamente a produtividade de grãos: 3.546 kg/ha (utilizando 1,0 kg/ha de boro e sem aplicação de gesso), número de vagens por planta: 28,17 vagens por planta (doses de 1,0 kg/ha de boro e 2,0 mg/ha de gesso) e massa de 100 grãos: 68,84 g (com 2.0 kg/ha de boro e 2,0 mg/ha de gesso).

Silva et al. (2017), correlacionaram a taxa de absorção de macro e micronutrientes com a análise de crescimento do amendoim (cultivar Caiapó) desde a emergência até o período de colheita (160 dias). O nitrogênio manteve sua máxima absorção entre 80 – 120 dias após a emergência (DAE) com absorção aproximada de 5 g/dia<sup>-1</sup>. O fósforo em 90 -110 DAE com 0,14-0,18 g dia<sup>-1</sup>, o potássio 70 -110 DAE com 1 – 1.8 g dia<sup>-1</sup>, enxofre em 100 -120 DAE com 0.35-0.5 g dia<sup>-1</sup>, cálcio 100-110 DAE com 0.8-1.2 g dia<sup>-1</sup>, magnésio em 110-130 DAE com máximo de 0.9 g dia<sup>-1</sup>. Os autores concluíram que a maior absorção de nutrientes pela cultivar ocorreu aproximadamente no 110º DAE, coincidindo com maior taxa de crescimento da cultura, período reprodutivo, formação dos frutos e enchimento dos grãos, decaindo os valores até a colheita.

Segundo o estudo de Meneghette et al. (2017), na cultivar Tatu ST (amendoim) ao avaliarem o uso de fósforo (0, 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup>) e potássio (0, 20 e 40kg ha<sup>-1</sup>) aplicados no solo no plantio e de adubo foliar Flonergan<sup>®</sup> ao 51 e 71º dia após a emergência, quando considerados que a produtividade desta cultivar é de 70%. Os resultados não apresentaram significância para rendimento, massa de 100 grãos e produtividade nas interações adubo aplicado no solo x P e K, o mesmo ocorrendo com as avaliações isoladas. Os autores concluíram que a aplicação de adubo foliar, visa períodos em que a planta necessite para aumentar sua produção.

## **2.5 DRIS - Sistema integrado de diagnose e recomendação**

Existem diversas metodologias de análise para se prever a produtividade de uma cultura, como exemplo, química e demográfica de solos, enraizamento, foliar, entre outros. Sendo assim, a análise foliar se apresenta com fundamental expressividade, realizada com a planta já em estado adulto,

fundamentando-se na quantidade de nutrientes absorvidos e resultando em parâmetros para comparação com relatos na literatura.

A análise foliar até 1973, consistia em obter um valor crítico e determinar a faixa de suficiência para correção do uso de fertilizantes nas culturas. Após 1973, foi desenvolvido o Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS), o qual, é baseado em cálculos matemáticos. Este sistema, descreve a relação entre dois conteúdos de nutrientes foliares através do média do desvio padrão, classificando-o em ordem, do mais deficiente ao mais excessivo (SERRA et al., 2013). A correlação entre índices de DRIS, também apresenta antagonismos e sinergismos de nutrientes. (FILHO, 2004; SILVA et al., 2015).

Beaufils (1973), desenvolveu os cálculos matemáticos como uma forma de minimizar a perda da produtividade nomeando-o como, Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) e apresentando como um método essencial para a correção da adubação, qual compara através de índices, valores obtidos com recordes de produtividade (FILHO, 2004). Baseado na análise química foliar, o uso do DRIS faz um comparativo com a melhor produtividade registrada para cultura avaliada em um determinado local, demonstrando assim, quais nutrientes estão em excesso, déficit ou normais para a cultura avaliada (FILHO, 2004).

O método matemático tem como vantagem, solucionar o excesso de acúmulo de biomassa e a redução da concentração de nutrientes em folhas velhas, ou seja, as que apresentam senescência e diminuição da atividade nutricional. Este acúmulo ocorre, à medida em que a folha envelhece, absorve mais cálcio e nitrogênio, resultando em maior acúmulo de biomassa, e diminuindo a absorção de outros nutrientes (SILVA et al., 1998, 1983). Outras vantagens da aplicação do DRIS, é a facilidade de uso, a fácil interpretação da escala numérica, a apresentação dos nutrientes em ordem de limitação e a correlação entre produtividade e estado nutricional (SERRA et al., 2013).

Um fator importante a ser definido para análise do DRIS, é estabelecer o ponto de coleta, o tempo de maturidade do vegetal e o tecido foliar que irá ser analisado, que irá depender de cada cultura segundo (MALAVOLTA, 1997). Para compor as normas do DRIS, os dados podem ser oriundos de experimentos de adubação ou áreas de plantio comercial, desta forma, Beaufils determinou populações e subpopulações com valores máximos e mínimos de produtividade,

respectivamente. Para obter os dados da melhor população, deve-se no mínimo obter uma fração de 10% do total de populações avaliadas (PÍPERAS et al., 2009).

Beaufils (1973), descreve a importância de se calcular para cada nutriente e suas relações, a média, a desigualdade dos dados e a medida máxima de dispersão. Estes dados serão utilizados para obter o Índice de Balanço Nutricional (IBN). Sendo expressos por positivo, negativo e nulo, ou seja, em excesso, déficit e equilíbrio de nutrientes, respectivamente (DEZORDI et al., 2016; FILHO, 2004).

Empresas privadas e instituições públicas, como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), investem no desenvolvimento de softwares com banco de dados para analisar a produtividade. A Embrapa desenvolveu um banco de dados para soja, gratuito, com dados de diferentes regiões do Paraná que apresentaram alta produtividade. Este banco de dados é encontrado na plataforma da Embrapa – Soja (EMBRAPA, 2017b). O uso da metodologia DRIS está sendo aplicado em diferentes culturas, principalmente com o desenvolvimento de programas de informática.

### 2.5.1 Aplicação do DRIS em plantas

O uso do DRIS em plantas está disseminando, podendo ser aplicado em diversas culturas. Com avanço das tecnologias de informática como computadores e softwares, esta ferramenta está se popularizando entre pesquisadores e cientistas, isso é demonstrado através das diferentes espécies vegetais já avaliadas, conforme constam na literatura.

#### 2.5.1.1 Café

Farnezi et al. (2009), iniciaram os estudos com DRIS aplicados à cafeeiros (*Coffea arabica* L.) da região do Alto Jequitinhonha. Os autores analisaram 104 dados de produtividade de grãos de café entre 2005 e 2006, classificando 46 de alta produtividade ( $\geq 30$  sacas  $\text{há}^{-1}$ ). Para elaborar a metodologia de DRIS, basearam-se nos teores de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio, boro, cobre, ferro, manganês e zinco. A criação do banco de dados para o cafeeiro, foi composto de amostras com mesma idade, excluindo o efeito da idade no teor foliar. Como

conclusão os autores elaboraram as faixas críticas para cada elemento avaliado e demonstraram que os cafezais da região apresentam desequilíbrio em fósforo, potássio, enxofre, boro, cobre, manganês e zinco e excesso em cálcio, magnésio e ferro.

Silva et al. (2015), ao analisarem cultivares de *Coffea arábica* L., (IAPAR 59, IPR 98, IPR99, Catuaí, Mundo Novo e Tupi) via DRIS, em diferentes lotes na região norte do Paraná, determinaram que a produção das cultivares em diferentes lotes variaram de 35 a 75 sacas/ha. Utilizando os resultados do DRIS, os autores determinaram que os cultivares com produtividade a partir de 55 sacas/ha são considerados de alta produtividade, apesar de apresentarem deficiência em potássio, que causa retardo no crescimento e no desenvolvimento.

#### 2.5.1.2 Cana-de-açúcar

Píperas et al. (2009), ao avaliarem o teor de nutriente foliar em cultivo comercial de diferentes cultivares de cana-de-açúcar (RB 72454, RB 845210, RB 935744 e SP 81.3250), determinaram o índice de DRIS a partir do equilíbrio nutricional de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco. Como resultado, obtiveram a RB 935744 com melhor produtividade e proporcionalmente maior teor de nutrientes, exceto nitrogênio e boro. Relataram que a adubação pós análise via DRIS, obteve-se maiores respostas para o boro, manganês, cobre e enxofre.

O trabalho de Santos et al. (2013), visou determinar e comparar faixas normais de nutrientes para a cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) de lavouras comerciais em diferentes cultivares (CB45-3, B72-454, RB73-9735 e SP70-1143) com diversos métodos entre eles o DRIS. Como resultado, relataram que o DRIS apresentou faixas normais para os nutrientes com exceção, de cálcio e manganês, concluindo que é útil e eficiente para diagnóstico nutricional e calibração de teores ótimos na cultura de cana-de-açúcar.

#### 2.5.1.3 Laranja

Camacho et al. (2012), estudaram a laranja-pera (*Citrus sinensis* L. Osbeck) em áreas com diferentes doses de calcário calcítico (0; 0,552; 1,104; 1,656;

2,208 t/há<sup>-1</sup>) para adubação superficial. Os autores utilizaram a metodologia DRIS para análise foliar. A aplicação de calcário calcítico alterou para menor disponibilidade de ferro, manganês, cobre e zinco e favoreceu a disponibilidade de nitrogênio no solo. Quanto a fósforo, potássio, cálcio, magnésio e boro os valores foram distantes à faixa de suficiência recomendada pelo Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros.

Dias et al. (2013), estudaram o estado nutricional da laranja-pera (*Citrus sinensis* L. Osbeck) com idades entre 8 a 15 anos, cultivadas no estado do Amazonas utilizando a metodologia DRIS. Os autores concluíram que os valores nutricionais obtidos estavam em desequilíbrio frente aos da literatura em quase 50% das análises, devido a particularidades edafoclimáticas. Estes determinaram que o elevado custo em mão de obra especializada, recursos humanos e tempo dificulta a padronização da obtenção de um valor ótimo para a laranja-pera, demonstrando que o DRIS se torna uma alternativa promissora.

#### 2.5.1.4 Outras espécies de importância econômica

Kurihara et al. (2013), ao estudarem algodão e soja via DRIS, de regiões do Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, relatam que a cultura de soja e algodão são dependentes do tipo de folha coletada na amostragem, assim é necessário ajuste na amplitude para estimar a faixa de teores suficientes. O resultado para a soja, indicou que folhas com terceiro trifólio apresentam maiores quantidades de nitrogênio, fósforo, boro, ferro, manganês e zinco, e menor quantidade de potássio em relação às amostras com terceiro trifólio com pecíolo.

Teixeira et al. (2015), ao estudar a videira Niágara rosada (*Vitis* spp.), para propor normas e níveis críticos de nutrientes foliares, considerou o método DRIS como de alta confiabilidade e eficiência, iniciando um banco de dados para a espécie e determinando que diferentes regiões podem apresentar valores de produtividade alto e baixo, de acordo com a composição e aplicação de adubo pré-plantio. O diagnóstico nutricional se tornou eficiente para detecção de desbalanceamento e auxílio na recomendação de fertilizantes, estes são elaborados, principalmente, na comparação dos teores foliares ótimos utilizando como padrão os níveis críticos e/ou faixa de suficiência. A utilização do DRIS é focado na relação da



concentração de nutrientes foliares das espécies vegetais em estudo, através da análise de tecido (TEIXEIRA et al., 2015).

Dezordi et al. (2016), ao estudarem o estado nutricional da cultura de cenoura (*Daucus carota* L.) na região do Alto Paranaíba via metodologia DRIS, Diagnóstico composicional de nutrientes (CND), taxa de suficiência e nível crítico, em 210 campos de amostragem entre 2012 e 2013. Os autores avaliaram nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco. Os resultados mostraram que apenas 30% dos campos apresentaram condições de alta produtividade ( $>87,8 \text{ Mg há}^{-1}$ ) considerados via DRIS. Os diferentes métodos apresentaram diagnósticos nutricionais iguais para a cultura da cenoura.

Dizayee e Sabry (2016), conduziram um experimento com girassóis, para determinar o melhor rendimento e maior quantidade de óleo, em tratamentos com diferentes aplicações de fósforo TSP (0, 60, 120, 180, 240 Kg  $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ ) e cloreto de potássio (KCL) (0, 40, 80, 120, 160 Kg óxido de potássio  $\text{ha}^{-1}$ ). A partir dos resultados químicos obtidos por cada combinação de fósforo e potássio, os autores utilizaram a metodologia de DRIS para um reajuste entre os valores obtidos e os apresentados na literatura como de alta produtividade. Como resultado, identificaram que com o ajuste de nutriente com a aplicação  $\text{P}_0\text{K}_3$ , obteve a melhor quantidade de óleo e para o rendimento constatou-se que o tratamento  $\text{P}_3\text{K}_4$  apresentou-se como melhor, os dois resultados obtidos através dos cálculos matemáticos.

Matos et al. (2016), elaboraram o DRIS para a cultura da palma-de-óleo (*Elaeis* spp.) no Pará, com idades jovem  $\leq$  a 6 anos e adultas  $>6$  anos. A média e o coeficiente de variação das relações nutricionais bivariadas com maior relação de variância, foram utilizadas, sendo calculado pela fórmula de Beaufils (1973) e ajustado os índices conforme Wadt et al. (1998). Estes autores descrevem a precisão dos índices de DRIS, os quais, encontraram relação íntima entre o envelhecimento da planta e sua realocação interna de nutrientes, relacionando com o desenvolvimento ontogenético das plantas. A avaliação por DRIS de plantas jovens e adultas revelou a frequência de deficiência maior para nitrogênio, cálcio, enxofre, manganês e zinco.

Politi et al. (2012), realizaram um estudo comparativo entre as relações multivariadas (CND) frente as bivariadas (DRIS) avaliando o estado nutricional de mangueiras no Vale Sub-médio São Francisco. Os autores concluíram que não houve diferença entre as avaliações. Ao classificarem os nutrientes em classes (alta

e baixa probabilidade de insuficiência) afirmam que Cu (36,2%), Fe (23,1%) e Zn (47,9%) são os elementos mais limitantes nos pomares avaliados.

Saldanha et al. (2015), concretizaram as primeiras normas de DRIS para a cultura do coqueiro híbrido no Pará – Brazil. O estudo foi desenvolvido com 134 amostras, resultando apenas em 55 para inclusão nas normas, na determinação de N, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn e Zn e suas relações. Os autores optaram por realizar dois critérios de avaliação: o primeiro, “valor de F” que consiste na relação da variância das relações entre grupo de referência (R) e de baixa produtividade (B), o segundo critério, denominado “valor R” qual é os cálculos de coeficientes de correlação (r) entre os valores de produtividade. Como resultado comparativo entre os dois critérios os autores relataram que o coeficiente de assimetria dos elementos Fe, Mn e B ficaram acima do nível crítico esperado, sendo 1,34, 0,86 e 0,95, respectivamente. Por fim, descrevem que desenvolveram conjuntos de normas que facilitarão em escolhas futuras para o coqueiro híbrido.

Tomio et al. (2015), ao avaliarem a antecipação para diagnose foliar no diagnostico nutricional de arroz de sequeiro, a fim de permitir a correção de deficiências nutricionais, relataram que as análises realizadas entre 30-40 dias após a semeadura, não conseguiram prever suficientemente a resposta do arroz à adubação. Desta forma, relatam que o tempo da amostragem irá ser dependente de normas de diagnose específicas para cada período.

Conforme a revisão de literatura apresentada, o sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) é realizado em locais específicos devido as condições edafoclimáticas. Nota-se o uso crescente da ferramenta, para correção de nutrientes buscando uma melhor produtividade. No contexto atual, onde há facilidades de acesso a equipamentos e programas de cálculos, o DRIS, se transforma em uma alternativa simples, rápida e de confiabilidade através da obtenção de dados gerados por computadores.

A elaboração do DRIS na cultura do amendoim, se faz necessário, para desenvolver um banco de dados com informações relevantes para produtores e pesquisadores que atuam no cultivo de amendoim (IAC Runner-886). Buscando solucionar problemas de produtividade com simplicidade e de acesso facilitado, servindo como recurso de revisão e complementação aplicável como fonte de dados para compor programas nível mundial, e, principalmente na região avaliada (Guararapes/SP – Brasil).

### 3 OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo elaborar as normas DRIS para a cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) cultivar Runner IAC-886, na região de Guararapes-SP/Brasil.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Área de estudo

A área de avaliação do amendoim, pertence a usina Unialco – Guararapes/SP, noroeste do estado de São Paulo/Brasil, localizada a 21°20'19.0" S 50°35'03.0" W e 477 m de altitude (Imagem 1). O solo do local é caracterizado como Latossolo Vermelho Distroférico de textura média, com relevo suave pouco ondulado. O espaçamento entrelinhas utilizado para o plantio foi de 0,80 m, foram avaliadas 112 parcelas, em blocos completos ao acaso em linha de 6 metros, excluindo-se 1 metro de bordadura.

Na área de avaliação foi aplicado calagem incorporada ( $V=66\%$ ) no solo 50 dias antes da semeadura. O delineamento experimental utilizado, foi o de blocos completos ao acaso, com quatro repetições e parcelas subdivididas.

A semeadura foi realizada com espaçamento de 0,80 m, adubação em NPK 04-30-10. Aos 34 Dias após a emergência (DAE), surgiram as primeiras flores, sendo efetuado a adubação foliar boratada. A amostragem das folhas, seguiu a metodologia de Malavolta et al. (1997), coletando a quarta folha da haste principal a partir da base (1ª acima dos ramos cotiledonares). Aos 121 DAE, efetuou-se a contagem das plantas existentes nas parcelas para densidade populacional. Com 122 DAE, realizou-se a colheita com secagem no campo.

Na avaliação do experimento, não houve interação entre fonte de cálcio aplicada na semeadura e boro foliar. Mas, constatou-se que as parcelas adubadas via foliar com boro 1,0 e 1,1 kg ha<sup>-1</sup> apresentaram aumento de 12% na produtividade das vagens comparadas as áreas sem boro, resultando em máxima produtividade de vagens. A máxima produtividade de grãos determinou-se com a aplicações de 0 e 2,0 mg ha<sup>-1</sup> de gesso.

O tipo de solo caracterizado como, Latossolo Vermelho Distroférico de textura média, é identificado por possuir cores vermelhas acentuadas causado pelo alto teor de óxidos de ferro. Estes são considerados solos profundos e porosos, apresentam boas condições para o aprofundamento das raízes, resultando no bom crescimento e desenvolvimento radicular. Por pertencer a classe dos distroféricos, este solo apresenta baixa fertilidade e alto teor de ferro, o que contrasta com outras características do latossolo vermelho e solos com textura média, que em sua maioria

apresentam alta fertilidade. A análise química e granulométrica do solo, foi realizada após o último corte da lavoura de cana, conforme imagem 2.

Imagem 1. Localização da área pertencente a Usina Unialco – SP, submetida a avaliação do estudo de Foloni et al., (2016), identificada via coordenadas de Sistema de Posicionamento Global do Google Earth.



Fonte: Google Earth (2017)

Imagem 2. Resultado das análises químicas e granulométrica do solo, após o último corte da lavoura de cana e antes da instalação do experimento.

Prof.	pH CaCl <sub>2</sub>	MO	P <sub>resina</sub>	H+Al	Al	K	Ca	Mg	S	CTC	V	S-SO <sub>4</sub>	B	Cu	Fe	Mn	Zn
cm		g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			%			mg dm <sup>-3</sup>							
0-20	4,8	11	4	35	0	2,8	11	4	18	53	34	2	0,22	0,8	20	25,4	0,7
20-40	4,6	8	1	38	1	0,8	13	3	17	55	31	2	-	-	-	-	-
		Argila	Silte	Areia													
		g kg <sup>-1</sup>															
0-20	195	80	725														
20-40	210	95	695														

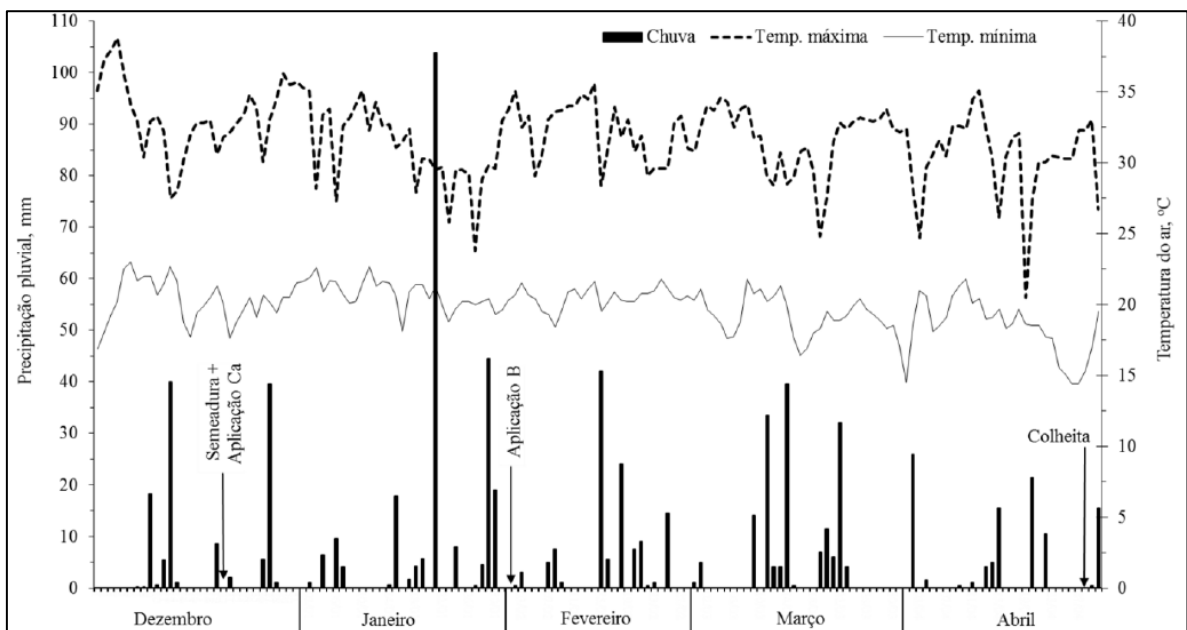
Fonte: Dominato, 2010.

A colheita foi realizada no mês de abril com aproximadamente 128 dias após a semeadura. Este dado é validado de acordo com IAC (2003), o qual indica que a cultivar IAC Runner-886 tem colheita entre 125-130 dias após a semeadura.

Segundo Câmara (2016) e Peixoto et al. (2008), os solos arenosos e com textura média, auxiliam o crescimento de raízes de plantas, resultando em aumento de produtividade, quando comparados a outras texturas de solo. Para o crescimento e desenvolvimento das raízes do amendoim, este tipo de solo é de fundamental importância, permitindo que as raízes atinjam grandes profundidades (até 1,30 m). Os frutos do amendoim se desenvolvem nas raízes e, apesar de atingir grandes profundidades, a zona de concentração das raízes do amendoim variam entre 25-30 cm no solo, permitindo e facilitando a colheita.

O clima do local é do tipo Aw, tropical chuvoso com inverno seco e meses mais frio com temperatura média superior a 18°C (UNICAMP, 2017). Os autores relacionaram em seu trabalho, a precipitação pluvial e a temperatura diária (Imagem 3).

Imagem 3. Dados diários de precipitação pluvial e temperaturas máximas e mínimas diárias ocorridas durante dezembro/2007 a abril/2008, no decorrer da condução do experimento, em Guararapes, SP



Os dados de precipitação pluvial indicam que o amendoim foi semeado em temperaturas mínimas de 18 e máximas de 30 °C e condições de pouca chuva ( $\pm 10$  mm), diminuindo o ataque de fungos e bactérias nocivos. Os autores observaram que o mês mais chuvoso foi janeiro com precipitação média de 105 mm,

esta época coincidindo com a formação das plântulas ( $\pm 30$  dias) e pré-florescimento ( $\pm 40$  dias).

O Presente trabalho foi desenvolvido, avaliando-se os resultados brutos e publicados de Foloni et al. (2016) ao quantificar os nutrientes químicos foliares do amendoim (*Arachis hypogaeae* L. cultivar Runner IAC-886), cultivado na cidade de Guararapes/SP, para renovação de área canavieira.

Na tabela 3 e 4 são apresentados os resultados da análise química foliar das 112 parcelas para os macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e os micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn).

## 4.2 Cálculo dos Índices de Diagnose

O critério de seleção da população (A) e subpopulação (B), seguiu o descrito em Malavolta et al., (1997), qual define um ponto de corte equivalente a 20% da amostra com maior produtividade, dividindo desta forma os dados em dois grupos.

Realizada a separação das populações de A e B, seguiu-se com a metodologia de Gomes (1981), que a partir das concentrações de nutrientes avaliados, se realizou todas as possíveis relações entre eles (N/P e P/N, onde N e P se referem aos nutrientes avaliados). Após, foram calculadas as médias (XA e XB), os desvios padrões (DP A e DP B) e as variâncias ( $S^2A$  e  $S^2B$ ), da concentração de cada nutrientes (A ou B), de suas relações (VA/VB) para população e cada subpopulação.

Com a obtenção das relações diretas e inversas para cada par de nutriente, foram analisadas e excluídas a que apresentaram menor valor, mantendo-se as que resultaram em maior valor de relação. Foram calculados os índices para cada nutriente através da fórmula geral, proposta por WALWORTH & SUMNER (1987). Para o nutriente X, o índice é:

$$IndiceX = \left( \frac{f(X/A) + f(X/B) + f(X/C) + \dots + f(X/N)}{z} \right), \text{ onde:}$$

X = nutriente em estudo

A, B, C ... N = nutrientes que aparecem no numerador ou denominador das relações com o elemento X,

Z = é o número de funções envolvidos no cálculo do índice,

$f(X/A)$  = é considerado como uma ‘função intermediária’, utilizada para o cálculo dos índices. Cada função intermediária é uma comparação da relação encontrada numa amostra individual com o padrão para aquela relação.

O método utilizado para o cálculo das funções intermediárias foi o proposto por Jones (1981), aliado ao método proposto em Hallmarck et al. (1987), que inclui o índice da matéria seca foliar nos cálculos. Dessa forma, considerando-se uma relação entre o nutriente X e o nutriente genérico A tem-se:

$$f(X/A) = \left( \frac{M(X/A) - m(x/a)}{s(x/a)} \right) \cdot K, \text{ onde}$$

$M(X/A)$  = valor da relação nutricional X/A na população em estudo;

$m(x/a)$  = valor da relação nutricional X/A na população de referência;

$s(x/a)$  = desvio padrão da relação nutricional na população de referência,

$K$  = constante de sensibilidade, adotada nesta equação de acordo com Bataglia & Santos (1990), permite obter valores inteiros dos índices de diagnose calculados. Possui valor arbitrário. Neste trabalho será adotado o valor 1,0 para que os valores dos índices de diagnose e consequentemente do IBN não apresentem magnitudes distantes do valor zero.

#### 4.3 Definição do Índice de Balanço Nutricional (IBN)

De acordo com Beaufls (1973), valores absolutos de todos os índices de diagnose avaliados, são inversamente relacionados com a produção, os quais nominam-se como Índice de balanço nutricional (IBN).

O valor do IBN para cada amostra foi calculado através da seguinte fórmula:

$$IBN = |IN| + |IP| + |IK| + |ICa| + |IMg| + |IS| + |IB| + |ICu| + |IFe| + |IMn| + |IZn| + |IMs|$$

Para a interpretação dos resultados do DRIS para o IBN, através da visualização, identificou-se os valores com símbolos (+) positivo e (-) negativo, considerando excessivo e limitante de nutriente, respectivamente.



Segundo Malavolta et al. (1997), os melhores balanços nutricionais são os que apresentam menores valores obtidos de IBN. A soma dos valores absolutos de todos os índices de diagnose, serão inversamente relacionados com a produção, sendo denominada como Índice de Balanço Nutricional (IBN), quanto maior for o valor do IBN, maior a intensidade de desequilíbrios entre os nutrientes (BEAUFILS, 1973).

O valor do índice de balanço nutricional considerado em equilíbrio, é igual a zero ou mais próximo deste, os valores positivos representam excesso e os valores negativos, deficiência (MALAVOLTA et al., 1997; FILHO et al., 2002). Quanto maior o valor do IBN, maior a intensidade de desequilíbrios entre os nutrientes. O conceito básico do IBN, serve para se definir o nível produtivo que separa duas subpopulações para escolha das normas foliares do DRIS (CRESTE, 1996).

#### **4.4 Obtenção das faixas críticas**

Determinado o melhor IBN, verificou-se a qual amostra pertence. Analisou-se a quantidade de cada nutriente obtido na análise química e calculou-se a amplitude dos valores, utilizando-se o desvio padrão determinado para os nutrientes.

## 5 RESULTADO E DISCUSSÃO

### 5.1 Cálculos das normas de referência (DRIS)

#### 5.1.1 Definição da população e subpopulação

A população de referência (A) foi determinada com produtividade entre  $\geq 4.367$  e  $\leq 5.458$  kg/hectare, resultando em 32 amostras totais, correspondente a 20% da maior produtividade (Tabela 3). Em contrapartida as 80 amostras restantes correspondem a produtividades entre  $\geq 2.519$  e  $< 4.367$  kg/hectare (Tabela 4), identificadas como subpopulação (B). Em ambas as tabelas, observa-se as respectivas concentrações dos nutrientes avaliados neste estudo.

Tabela 3. Resultado da análise química foliar do amendoim cultivar IAC Runner-886, obtida por Foloni et al. (2016), identificando as amostras, a produtividade e a quantidade de nutrientes obtidos, para a população de referência (A).

População de referência (A)												
Amostra	Kg/ha	Macronutrientes (g/kg)						Micronutrientes (mg/kg)				
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
1	5458	39,8	1,4	7,3	15,2	2,8	1,3	44,2	6,0	64,0	109,0	11,0
2	5236	46,8	1,8	14,0	18,5	2,5	2,2	82,3	1,0	12,0	31,0	17,0
3	5236	43,1	1,9	16,0	21,4	3,7	1,7	38,5	9,0	67,0	132,0	30,0
4	5194	50,4	1,6	10,8	20,5	4,3	2,2	59,0	9,0	272,0	166,0	21,0
5	5031	45,6	1,7	13,0	21,5	3,7	1,7	14,0	9,0	102,0	169,0	26,0
6	4919	37,5	2,1	12,0	19,1	2,9	2,0	76,9	8,0	173,0	103,0	26,0
7	4903	42,6	1,7	11,2	21,3	4,0	2,4	59,4	9,0	49,0	175,0	31,0
8	4847	45,4	1,8	10,0	19,6	2,8	1,7	80,3	8,0	63,0	163,0	25,0
9	4819	42,8	2,1	18,2	22,7	3,8	2,8	43,8	13,0	60,0	69,0	32,0
10	4814	41,2	1,9	16,4	16,3	3,6	2,0	49,7	8,0	42,0	143,0	29,0
11	4747	47,0	1,2	15,0	17,2	2,5	1,3	82,5	7,0	83,0	76,0	31,0
12	4708	41,2	1,2	18,2	17,8	3,5	1,6	37,7	9,0	52,0	137,0	11,0
13	4672	40,3	2,1	12,9	17,8	3,2	2,5	49,5	9,0	83,0	106,0	16,0
14	4667	42,3	1,2	25,8	21,8	3,9	1,3	37,9	9,0	54,0	104,0	14,0
15	4644	46,8	2,1	10,4	15,4	2,8	2,0	58,8	12,0	49,0	116,0	28,0
16	4611	42,3	1,9	20,7	17,1	3,5	2,6	30,0	8,0	75,0	109,0	18,0
17	4606	46,5	1,8	11,4	24,9	3,7	2,3	73,2	10,0	79,0	231,0	40,0
18	4589	36,1	1,6	20,3	17,5	3,8	2,3	48,3	12,0	169,0	106,0	25,0
19	4583	44,2	1,5	20,0	15,6	4,2	1,8	48,7	14,0	39,0	48,0	10,0

20	4528	46,2	1,2	12,0	16,1	3,4	1,0	73,6	3,0	17,0	78,0	12,0
21	4528	45,4	1,6	11,0	20,9	3,3	1,9	11,2	8,0	52,0	122,0	28,0
22	4528	48,4	1,6	13,0	20,3	2,9	1,7	31,4	6,0	48,0	113,0	23,0
23	4519	42,0	2,1	11,8	18,7	3,9	2,5	68,9	10,0	64,0	160,0	30,0
24	4514	40,6	1,7	11,0	18,1	3,3	1,7	15,3	9,0	257,0	126,0	28,0
25	4500	39,5	1,6	13,0	18,4	3,5	1,4	10,9	7,0	155,0	161,0	24,0
26	4500	40,3	1,8	10,0	19,8	3,1	1,9	77,9	10,0	233,0	270,0	32,0
27	4500	29,1	1,8	12,0	16,2	3,8	1,7	19,9	7,0	122,0	114,0	24,0
28	4472	35,3	1,6	10,2	16,7	3,1	2,0	29,8	7,0	108,0	99,0	14,0
29	4444	41,7	1,7	11,0	21,8	2,9	2,1	77,3	8,0	139,0	111,0	42,0
30	4444	41,2	1,1	16,4	20,4	3,9	1,6	57,4	9,0	87,0	138,0	27,0
31	4422	39,5	1,9	22,8	16,1	3,2	2,7	34,7	9,0	131,0	109,0	25,0
32	4417	47,6	1,7	16,0	22,4	3,6	1,6	60,0	9,0	114,0	127,0	26,0

Fonte: Foloni et al., 2016 (Modificado).

Tabela 4. Resultado da análise química foliar do amendoim cultivar IAC Runner-886, obtida por Foloni et al. (2016), identificando as amostras, a produtividade e a quantidade de nutrientes obtidos, para a subpopulação (B).

#### Subpopulação (B)

Amostra	kg/ha	Macronutrientes (g/kg)						Micronutrientes (mg/kg)				
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
33	4333	36,1	1,9	19,5	22,9	5,2	2,3	64,9	7,0	160,0	109,0	23,0
34	4306	40,9	1,4	9,0	13,7	2,0	2,2	78,3	1,0	133,0	62,0	13,0
35	4306	42,8	1,8	16,0	15,9	3,6	2,4	34,1	9,0	56,0	97,0	19,0
36	4306	43,7	1,8	13,4	16,6	2,8	2,5	66,1	11,0	119,0	103,0	25,0
37	4292	33,9	1,7	9,9	15,4	3,3	1,7	44,0	6,0	82,0	90,0	14,0
38	4286	35,0	1,7	11,0	15,9	3,3	1,8	74,5	11,0	231,0	165,0	26,0
39	4250	37,0	1,6	11,5	18,6	2,8	1,8	37,7	6,0	77,0	129,0	18,0
40	4236	36,7	1,9	21,4	19,5	4,1	2,1	37,7	11,0	91,0	110,0	23,0
41	4222	43,1	1,4	9,0	19,0	3,5	1,8	78,5	18,0	95,0	98,0	21,0
42	4200	40,9	1,7	19,0	15,4	3,1	2,5	57,6	6,0	95,0	120,0	21,0
43	4186	43,1	1,9	11,4	17,6	2,6	1,7	78,5	8,0	83,0	201,0	23,0
44	4181	41,4	1,9	13,8	22,1	3,9	2,2	43,4	10,0	139,0	132,0	19,0
45	4125	38,6	1,9	23,5	18,3	3,8	2,3	33,7	8,0	93,0	131,0	20,0
46	4122	39,5	1,8	16,3	17,6	3,6	2,7	50,5	7,0	91,0	79,0	17,0
47	4111	37,0	2,0	28,4	21,6	4,5	2,7	43,2	8,0	91,0	85,0	25,0
48	4111	41,4	1,9	12,2	15,4	2,8	2,2	45,2	12,0	41,0	77,0	23,0
49	4086	38,6	2,2	14,8	17,4	4,1	2,5	47,2	6,0	79,0	130,0	23,0
50	4075	42,8	1,9	10,5	23,7	3,0	1,9	54,8	10,0	63,0	176,0	28,0
51	4056	39,8	1,6	11,0	14,6	3,1	1,2	13,0	8,0	82,0	170,0	24,0
52	4056	45,1	1,8	12,0	17,7	2,6	2,0	14,6	8,0	54,0	116,0	23,0
53	4047	43,4	1,7	18,8	19,4	4,4	2,5	37,5	9,0	57,0	57,0	18,0
54	3972	42,6	1,5	14,0	15,3	2,5	1,1	77,7	6,0	21,0	87,0	19,0
55	3958	46,2	2,1	15,1	19,5	5,7	2,9	37,9	10,0	81,0	124,0	20,0

56	3958	36,4	1,5	21,5	16,9	4,0	1,3	43,6	8,0	102,0	149,0	39,0
57	3936	49,8	1,7	10,6	18,0	3,8	2,1	49,7	8,0	50,0	133,0	24,0
58	3917	38,4	1,6	13,0	19,5	3,2	1,6	21,0	9,0	67,0	162,0	26,0
59	3911	43,4	1,9	18,7	20,9	4,0	2,6	37,5	7,0	91,0	135,0	18,0
60	3875	35,0	1,1	9,0	13,8	2,9	1,9	19,0	6,0	62,0	65,0	25,0
61	3861	46,8	1,8	10,0	20,1	3,3	1,6	77,3	8,0	70,0	119,0	25,0
62	3854	42,3	1,6	21,2	15,4	3,4	1,7	37,7	8,0	68,0	88,0	17,0
63	3819	41,7	1,8	13,0	21,3	3,4	1,6	77,1	8,0	45,0	102,0	30,0
64	3819	41,2	1,6	9,0	17,5	3,4	1,3	78,1	11,0	13,0	30,0	12,0
65	3778	46,8	1,7	11,0	20,0	5,1	1,8	18,3	6,0	232,0	132,0	20,0
66	3772	40,0	2,2	19,7	17,2	3,9	2,3	57,2	9,0	77,0	103,0	27,0
67	3742	42,8	1,8	12,3	25,2	4,5	2,5	37,5	7,0	157,0	144,0	18,0
68	3736	43,1	1,8	11,0	20,8	3,0	1,5	73,0	8,0	104,0	162,0	30,0
69	3697	49,6	2,0	9,0	18,4	2,9	2,7	58,8	8,0	75,0	113,0	23,0
70	3681	31,6	1,9	12,5	14,0	2,8	2,2	58,4	9,0	61,0	106,0	25,0
71	3678	45,1	1,6	10,0	17,8	2,8	1,2	77,1	51,0	127,0	218,0	23,0
72	3653	38,6	1,9	12,0	20,4	3,8	1,8	68,5	9,0	104,0	75,0	24,0
73	3639	33,0	1,4	12,7	18,6	3,4	2,1	41,0	10,0	99,0	140,0	18,0
74	3625	42,3	2,0	12,0	18,0	4,8	1,7	25,4	5,0	194,0	57,0	18,0
75	3597	36,0	2,1	10,0	17,9	4,6	1,7	11,6	6,0	99,0	222,0	26,0
76	3569	44,2	1,7	8,0	14,4	2,7	1,6	78,7	9,0	99,0	113,0	23,0
77	3567	41,2	1,8	14,3	12,8	2,6	2,1	42,4	6,0	157,0	101,0	23,0
78	3558	43,4	1,3	9,0	13,4	2,1	1,9	77,1	6,0	167,0	88,0	2,0
79	3556	44,5	1,8	6,0	16,3	1,8	2,2	77,7	2,0	94,0	125,0	6,0
80	3550	45,4	1,4	20,6	17,1	4,6	2,4	46,2	15,0	39,0	137,0	12,0
81	3542	51,8	1,8	7,2	13,8	2,6	2,1	69,6	9,0	54,0	126,0	25,0
82	3528	40,6	1,4	11,0	15,8	2,3	2,1	73,4	7,0	189,0	86,0	19,0
83	3508	38,9	1,4	20,4	20,2	3,9	1,7	41,8	8,0	57,0	58,0	14,0
84	3486	40,3	1,6	16,0	16,5	4,4	1,6	15,0	6,0	71,0	176,0	24,0
85	3481	44,0	1,9	21,2	20,4	4,0	2,5	54,1	8,0	90,0	123,0	27,0
86	3472	41,4	1,4	16,5	22,9	4,2	2,1	57,2	9,0	70,0	71,0	14,0
87	3458	40,9	2,0	16,0	22,3	4,4	2,2	42,8	8,0	129,0	203,0	28,0
88	3444	44,5	1,6	12,0	16,8	3,4	1,7	52,0	8,0	99,0	139,0	23,0
89	3431	40,3	1,7	10,9	15,8	3,1	2,2	62,9	9,0	77,0	109,0	20,0
90	3431	31,9	1,3	11,0	16,5	2,9	1,1	7,7	6,0	87,0	80,0	18,0
91	3431	36,4	1,9	15,8	15,9	3,2	1,8	79,7	13,0	116,0	184,0	30,0
92	3428	49,6	1,3	11,0	19,1	2,3	1,9	37,9	7,0	94,0	70,0	23,0
93	3375	40,6	1,8	23,6	22,0	4,0	2,2	38,3	8,0	85,0	109,0	16,0
94	3347	45,6	1,9	14,0	18,7	3,3	1,3	19,1	7,0	58,0	100,0	28,0
95	3306	46,8	2,1	10,2	16,0	3,5	2,5	46,6	10,0	49,0	124,0	30,0
96	3306	45,4	1,3	8,0	17,2	2,6	1,3	84,2	8,0	46,0	67,0	22,0
97	3306	44,8	1,4	9,0	15,9	3,3	1,5	14,6	7,0	90,0	149,0	26,0
98	3264	44,0	2,2	9,0	16,1	2,8	2,0	78,9	16,0	146,0	106,0	28,0
99	3250	44,2	1,2	20,8	19,2	3,5	3,0	38,9	9,0	29,0	85,0	14,0
100	3250	43,7	1,8	22,2	19,2	4,7	2,5	53,7	6,0	95,0	96,0	18,0
101	3250	39,8	1,3	26,2	37,2	5,9	1,9	45,0	7,0	48,0	137,0	24,0

102	3228	41,2	1,9	11,9	22,7	3,3	2,7	46,2	9,0	134,0	185,0	28,0
103	3222	42,8	1,1	11,0	15,6	3,1	1,3	9,7	8,0	105,0	157,0	25,0
104	3192	46,5	1,7	14,0	18,1	3,2	1,3	14,0	9,0	93,0	187,0	27,0
105	3156	37,8	1,7	15,1	22,1	4,6	2,5	38,5	9,0	68,0	152,0	21,0
106	3125	38,6	1,8	8,8	21,6	3,5	2,1	42,4	8,0	97,0	161,0	21,0
107	3069	41,4	1,5	9,0	15,0	1,9	1,2	77,3	3,0	41,0	31,0	13,0
108	3061	33,3	2,0	12,4	17,8	3,9	2,0	34,1	5,0	91,0	58,0	12,0
109	2972	48,4	1,1	10,7	10,8	2,3	1,9	62,7	7,0	39,0	97,0	16,0
110	2889	46,5	1,8	10,2	19,2	3,5	2,2	50,1	9,0	63,0	190,0	31,0
111	2889	49,8	1,7	9,0	20,9	3,2	1,7	86,6	8,0	53,0	180,0	20,0
112	2519	43,1	1,9	13,5	20,3	3,5	2,5	49,9	8,0	111,0	145,0	28,0

Fonte: FOLONI et al., 2016 (Modificado).

### 5.1.2 Resultado das relações entre nutrientes

Segundo Bastos e Duquia (2007), em seu estudo sobre medida de dispersão, a escolha do coeficiente maior baseado na relação de variância, significa utilizar todos os valores de uma distribuição para seu cálculo, conseqüentemente haverá uma maior variabilidade dos dados, se distanciando cada vez mais da média. Este critério segundo Filho et al. (2002), compreende a relação dos nutrientes no uso da ferramenta DRIS.

Segundo Walworth e Sumner (1987), as relações que apresentam maior valor de relação de variância, quando comparadas com todos os modelos de expressão de relação direta ou inversa, são avaliadas. A realização dos cálculos para definição da relação de variância direta e inversa (VA/VB) para população e subpopulação, resultaram em 110 relações. Após, foram estudadas as maiores, resultando em 55 relações (Tabela 5). Estes valores foram os pré-estabelecidos para calcular os índices de diagnose.

Tabela 5. Apresentação das maiores relações entre nutrientes, obtidas e avaliadas a partir dos cálculos da análise da variância (VA/VB).

Relação	Var.*	Relação	Var.*	Relação	Var.*	Relação	Var.*	Relação	Var.*
P/N	0,8031	B/K	1,5645	S/Zn	9,0919	Mg/K	1,1500	Fe/S	0,4965
N/K	1,7765	Cu/K	7,0009	Cu/B	0,8520	S/K	1,4080	Mn/S	1,3715
Ca/N	2,7308	Fe/K	0,4952	Fe/B	0,4198	Ca/P	1,1511	Ca/Zn	5,2715
N/Mg	2,3148	Mn/K	0,8257	Mn/B	1,1287	P/Mg	1,1810	S/Mg	1,5245
S/N	0,9646	K/Zn	1,5148	B/Zn	10,8028	S/P	2,4158	B/Mg	1,3552
B/N	1,0099	Mg/Ca	1,3644	Fe/Cu	4,8784	P/B	0,8581	Mn/P	0,7832
Cu/N	3,9513	S/Ca	1,2184	Mn/Cu	2,5344	Cu/P	4,2407	P/Zn	6,8551
Fe/N	0,4520	B/Ca	1,4133	Cu/Zn	2,8017	Fe/P	0,4616	Ca/K	1,0973
Mn/N	0,9009	Cu/Ca	4,3885	Fe/Mn	1,2078	Cu/S	11,9726	Mg/Mn	1,1221
N/Zn	7,0254	Fe/Ca	0,5859	Fe/Zn	11,7826	B/S	0,9606	Mg/Zn	2,3041
P/K	1,2570	Mn/Ca	1,1960	Mn/Zn	5,0223	Cu/Mg	8,0741	Fe/Mg	0,6326

\*Var.: Valor da variância.

## 5.2 Definição dos índices de diagnose

Os índices de diagnose obtidos pelo DRIS, resultam da equação que abrange todos os nutrientes avaliados, dentro de uma função de relação entre estes, com a finalidade de comparar os elementos do diagnóstico. Para obtenção do índice de balanço nutricional, primeiramente calculou-se os índices de cada nutriente para as produtividades (Tabela 6). Caso um índice seja negativo, maior será a deficiência deste nutriente, comparando-o com os outros, o mesmo ocorre com o índice positivo, maior será o excesso deste nutriente.

Segundo Malavolta et al. (1997), o nutriente estudado, se estiver localizado no denominador, terá sinal positivo, e no numerador, sinal negativo. Quanto maior for o índice, mais excessivo é o nutriente e quanto menor, mais limitante, a soma dos índices é igual a zero para equilíbrio nutricional, mas pode variar por razões de arredondamento. Esta definição, é corroborada por Embrapa (2017c) e Souza et al. (2011), as quais relatam que, se o índice é positivo: o somatório da relação comparado com o padrão apresenta desvio residual do nutriente, o inverso ocorre ao negativo: quando o desvio residual do nutriente é deficiente ou seja, através do DRIS, é possível ordenar a limitação dos nutrientes, nas análises foliares.

Calculados os índices para cada nutriente, verifica-se qual ou quais destes podem estar sendo limitantes à produtividade da cultura. Segundo Walworth e Sumner (1987), os índices de cada amostra somados deverão resultar em zero,

definindo como equilíbrio nutricional. Entretanto, Beauflis (1973) relata que produções frequentemente baixas, podem ser obtidas quando um índice X qualquer estiver próximo de zero devido a outros fatores estarem limitando a produção.

O resultado dos índices obtidos da maior produtividade (5.458 kg/ha), evidencia que o elemento potássio foi o mais limitante (-12,1) e o elemento enxofre o mais excessivo (10,5), enquanto os outros nutrientes estão mais próximos de zero. Estes dados levam a perceber que o potássio e o enxofre tiveram forte participação para a produtividade não alcançar seu resultado comercial esperado (6,5 t/ha). Na análise da Tabela 6, observa-se que não apenas na melhor produtividade, o potássio foi mais limitante e o enxofre mais excessivo, mas em aproximadamente 99% de todos os índices obtidos para 99% das produtividades.

Tabela 6 – Definição dos valores dos índices nutricionais, índice de massa seca e IBN para cada produtividade.

Kg/ha	Índice												IBN
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Ms	
5458	0,8	0,4	-12,1	-0,7	1,0	10,5	0,4	-0,2	-0,3	0,4	-1,2	1,0	29,2
5236	1,0	0,8	-12,0	-1,8	1,6	13,5	1,2	-2,3	-1,1	-1,3	-0,2	0,5	37,3
5236	-0,1	0,4	-18,3	-0,5	1,0	18,2	-0,3	0,0	-0,6	0,0	0,6	-0,2	40,3
5194	0,3	-0,4	-10,7	-1,1	1,4	9,6	0,2	-0,3	1,8	0,4	-0,6	-0,7	27,5
5031	0,2	0,2	-15,2	-0,4	1,1	14,6	-1,7	0,2	-0,1	0,8	0,3	-0,1	35,0
4919	-0,8	1,0	-12,2	-1,6	0,7	11,8	0,9	-0,3	0,9	-0,6	0,2	-0,1	31,0
4903	-0,3	-0,2	-9,8	-1,0	1,6	9,6	0,3	-0,1	-0,9	0,6	0,6	-0,4	25,3
4847	0,3	0,4	-12,4	-1,2	0,6	11,1	1,1	-0,1	-0,6	0,7	0,2	0,0	28,8
4819	-0,5	0,3	-12,3	-1,4	1,6	13,7	-0,3	0,9	-0,7	-1,3	0,6	-0,7	34,2
4814	-0,2	0,4	-15,8	-1,7	1,2	16,3	0,1	-0,2	-0,9	0,3	0,6	0,0	37,6
4747	0,8	-0,7	-22,5	-1,2	0,2	22,1	1,2	-0,1	-0,2	-0,8	0,8	0,4	51,1
4708	0,3	-0,8	-21,7	-0,6	1,2	22,6	-0,1	0,5	-0,7	0,6	-1,7	0,4	51,1
4672	-0,2	1,0	-10,1	-2,0	1,5	11,0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	-0,8	0,0	27,7
4667	0,1	-0,8	-38,2	0,4	1,1	38,9	-0,2	0,4	-0,7	-0,2	-1,0	0,1	82,1
4644	0,5	0,9	-10,9	-2,5	0,7	10,2	0,4	1,2	-0,8	-0,2	0,5	0,0	28,8
4611	0,0	0,4	-14,7	-2,1	1,6	16,9	-0,6	-0,2	-0,4	-0,3	-0,5	-0,1	37,8
4606	-0,3	-0,3	-10,6	-0,8	1,2	9,7	0,5	0,0	-0,6	1,2	0,8	-0,9	27,0
4589	-1,0	-0,3	-16,7	-1,8	1,3	18,0	-0,1	0,8	0,6	-0,6	0,1	-0,3	41,6
4583	0,4	-0,2	-21,0	-1,1	1,7	22,2	0,2	2,0	-0,8	-1,5	-2,2	0,1	53,5
4528	1,2	-0,1	-23,6	-0,1	1,1	22,9	1,3	-1,4	-1,1	-0,2	-0,9	0,9	54,8
4528	0,5	0,2	-11,7	-0,6	1,3	11,5	-1,7	0,2	-0,7	0,2	0,7	0,2	29,4
4528	0,9	0,1	-15,0	-0,8	0,9	15,0	-0,4	-0,6	-0,8	0,0	0,3	0,3	35,2
4519	-0,5	0,5	-9,8	-1,8	1,5	9,7	0,5	0,2	-0,7	0,3	0,4	-0,5	26,4
4514	-0,2	0,4	-13,3	-1,2	0,8	12,2	-1,7	0,2	2,2	-0,1	0,4	0,1	32,8







### 5.3 Definição do Índice de Balanço Nutricional (IBN)

De acordo com os cálculos de Beaufile (1973) aplicados neste estudo, observa-se que o melhor Índice de Balanço Nutricional (21,8) se refere a amostra com produtividade de 3.697 kg/ha (Tabela 6), apresentando que parcelas podem ter boas condições nutricionais, mas produtividade média. Considerando assim o mais balanceado, por estar mais próximo de zero. A ordem de limitação nos índices definida com nutrientes do mais excessivo ao mais limitante, é: S>Mg>N>P>B>Zn>Cu>Mn>Fe>Ca>K (7,5>1,5>0,8>0,7>0,4>0,0>-0,1>-0,2>-0,4>-2,4>-7,5). Observa-se que a ordem de limitação definida por nutrientes, acompanhou a maior parte dos resultados para todas as produtividades, com o enxofre como nutriente mais excessivo e o potássio mais limitante.

A partir do resultado obtido, foi realizado um cálculo para comparar a frequência em porcentagem nas produtividades em que apareciam os nutrientes. Foi separado do mais excessivo ao mais limitante em colocação (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11º), apresentando assim em qual posição os nutrientes foram encontrados.

Em 111 amostras o S foi o nutriente mais excessivo indicando o maior índice, equivalente a 99,1% do total, comparado aos outros nutrientes. O segundo mais excessivo, pertence ao Mg com 63,4%. Foi realizado a comparação inversa para o mais limitante que resultou no K com presença em 111 amostras, e porcentagem de 99,1%. O segundo mais limitante, é o Ca com 58%, dados apresentados na tabela 7. Do 3º mais excessivo ao 3º mais limitante, os valores de porcentagem foram diluídos nos nutrientes N, P, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn e Zn (Tabela 7).

Tabela 7. Posicionamento em porcentagem de frequência de cada nutriente na avaliação das 112 parcelas, alocados do mais excessivo ao mais limitante, definidos através do Índice de Balanço Nutricional.

Nutrientes	Posição (%)										
	Excessivo ao limitante										
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º
N	0,0	2,7	9,8	14,3	17,0	13,4	12,5	13,4	12,5	4,5	0,0
P	0,0	1,8	21,4	22,3	18,8	8,9	11,6	9,8	3,6	1,8	0,0
K	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	99,1
Ca	0,0	0,9	0,9	0,0	1,8	3,6	5,4	7,1	22,3	58,0	0,0
Mg	0,0	63,4	15,2	8,9	8,9	2,7	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0
S	99,1	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B	0,0	9,8	16,1	11,6	15,2	12,5	14,3	5,4	2,7	12,5	0,0
Cu	0,9	7,1	7,1	8,9	10,7	18,8	13,4	16,1	14,3	2,7	0,0
Fe	0,0	5,4	6,3	7,1	6,3	11,6	15,2	22,3	20,5	5,4	0,0
Mn	0,0	6,3	16,1	9,8	5,4	11,6	12,5	16,1	17	5,4	0,0
Zn	0,0	1,8	7,1	17	16,1	17	15,2	9,8	6,3	8,9	0,9

#### 5.4 Faixas críticas

O resultado da amplitude dos níveis críticos é apresentado na Tabela 8, estes refletem os valores dos teores de nutrientes foliares considerados aptos para uma produção de amendoim de 3.697 kg/ha. A definição dos valores de referência são uns dos principais passos na análise de culturas avaliadas no DRIS, entretanto, não existe um procedimento único para definir os valores, logo em alguns casos, quando não há relatos bibliográficos sobre máxima produtividade em campo, coloca-se como referência a indicação comercial (WALWORTH et al., 1988).

Tabela 8. Amplitude dos valores máximos e mínimos para cada nutriente, obtido do resultado do DRIS para o cultivar IAC Runner-886, a partir da definição das faixas críticas de nutrientes avaliados.

	Nutrientes										
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Média	42,5	1,7	14,2	19	3,4	1,9	49,5	8,5	97,3	125,7	24,3
<i>DP*</i>	4,3	0,3	4,2	2,5	0,5	0,4	22,3	2,5	65,5	47,2	8,1
V.máxp*	46,8	2,0	18,4	21,5	3,9	2,4	71,8	11,0	162,8	172,9	32,3
V.mínp***	38,1	1,4	10,0	16,5	2,9	1,5	27,1	6,0	31,8	78,4	16,2

\**DP*: Desvio-padrão \*\*V.máxp: Valor máximo permitido; \*\*\*V.mín: Valor mínimo permitido

De acordo com IAC (2003), a produtividade média da cultivares IAC-Runner 886 é de 6.500 Kg/hectare, sob condição-padrão de cultivo e com doenças e pragas foliares eficientemente controladas. Para a cultivar IAC Runner-886 com plantio em Guararapes-SP/Brasil, é importante acompanhar e monitorar outros plantios para obter-se mais resultados, dando continuidade à um trabalho de maior acurácia e eficiência para a consolidação do banco de dados.

Esta repetição de análises via DRIS por ciclo de plantio para melhores resultados é indicada por diversos autores, entre eles, Bataglia e Santos (2001), Filho (2004), Castro et al. (2005), Farnezi et al. (2009), Camacho et al. (2012), Kurihara et al., (2013), Serra et al. (2013), Teixeira et al., (2015), Matos et al. (2016), Dezordi et al. (2016). Estes autores entram em consenso comum ao determinar que o DRIS, necessita de acompanhamento da cultura local por vários plantios e o aumento do banco de dados.

Através da definição das faixas críticas para o cultivar de amendoim IAC Runner-886, se faz necessário complementar dados sobre faixas já existentes na literatura. Esta forma de complementação de banco de dados, tem dois papéis fundamentais, o primeiro disponibilizar informações para auxiliar no manejo da adubação da cultura. E o segundo é a formação de uma nova linha de pesquisa para incrementação de um novo banco de dados relativo a cultivar IAC Runner-886.

Raij et al. (1996), elaborou uma tabela contendo os teores totais de macro e micronutrientes considerados adequados para o amendoim, Malavolta et al.

(1997), um ano depois publicou uma tabela com a concentração ideal de nutrientes no amendoim, mas, há de se considerar que o autor não determinou o Cu, Fe e Zn. Outro trabalho e mais recente sobre os teores totais de nutrientes encontrados no amendoim, foi descrito por Borin (2014). Os resultados obtidos por estes autores e os obtidos no presente trabalho com IAC Runner-886 para os valores nutricionais baseados em diagnose foliar do amendoim, são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9. Comparação dos Teores totais de macro e micronutrientes recomendados para o amendoim na literatura e os resultados obtidos para a cultivar Runner IAC-886.

<b>Referenciais bibliográficos</b>					
		<b>Raij</b>	<b>Malavolta</b>	<b>Borin</b>	<b>Runner IAC-886</b>
<b>Nutrientes (g/kg)</b>	<b>N</b>	30 a 45	40	40	38,1 a 46,8
	<b>P</b>	2 a 5	2	2	1,4 a 2,0
	<b>K</b>	17 a 30	15	15	10,0 a 18,4
	<b>Ca</b>	12 a 20	20	20	16,5 a 21,5
	<b>Mg</b>	3 a 8	3	3	2,9 a 3,9
	<b>S</b>	2 a 3,5	2,5	2,5	1,5 a 2,4
	<b>B</b>	25-60	140 a 180	20 a 180	27,1 a 71,8
	<b>Cu</b>	5 a 20	-	10 a 50	6,0 a 11,0
	<b>Fe</b>	50 a 300	-	50 a 300	31,8 a 162,8
	<b>Mn</b>	20 a 350	110 a 440	50 a 350	78,4 a 172,9
	<b>Zn</b>	20 a 60	-	20 a 150	16,2 a 32,3

Fonte: Raij et al., (1996); Malavolta et al. (1997); Borin (2014); modificados

Ao observar a Tabela 8, nota-se a diferença nos teores nutricionais indicados entre os autores e o estudo. A explicação para este ocorrido, pode se dar devido a Borin (2014), Malavolta et al. (1997) e Raij (1996), terem analisados outras cultivares de amendoim (IAC–Tupã/Oirã/Poitara e Penápolis).

## 6 CONCLUSÃO

a) O melhor IBN encontrado pertenceu a amostra com produtividade de 3,697 Kg/ha de amendoim.

b) No diagnóstico via DRIS, observou-se que o nutriente mais limitante à produtividade foi o K.

c) O S foi o nutriente mais excessivo gerado através do banco de dados.

## REFERÊNCIAS

- BARBIERI, J. D. et al. Ensaio de épocas e densidade de plantas de duas cultivares de amendoim. **Nucleus**, v. 13, n. 01, p.111-122, 2016. DOI: 10.3738/1982.2278.1599
- BASTOS, J. L. D.; DUQUIA, R. P. Medidas de dispersão: os valores estão próximos entre si ou variam muito? **Scientia médica**, v.17, n. 01, p.40-44, 2007.
- BATAGLIA, O. C.; SANTOS, W. R. Estado nutricional de plantas perenes: avaliação e monitoramento. **Informações Agronômicas**, n. 96, p.03-08, 2001.
- BATAGLIA, O.C.; SANTOS, W.R. Efeito do procedimento de cálculo e da população de referência nos índices do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.14, p.339-44, 1990.
- BATAGLIA, O.C.; SANTOS, W.R. Efeito do procedimento de cálculo e da população de referência nos índices do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.14, p.339-44, 1991.
- BEAUFILS, E.R. Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS); a general scheme for experimentation and calibration based on principles develop from research in plant nutrition. **Soil Science Bulletin**, v.01, p.1-132, 1973.
- BELLETTINI, N. M. T.; ENDO, R. M. Comportamento do amendoim “das águas”, *Arachis hypogaea* L. sob diferentes espaçamentos e densidades de semeadura. **Acta Scientiarum**, v.23, n. 05, p.1249-1256, 2001. Doi: 10.4025/actasciagron.v23i0.2627
- BIOSOJA, A. **Catálogo de soja**. 2. ed. 2016.
- BORIN, A. L. D. C. **Sistema de produção: amendoim**. 2. ed. Embrapa Algodão, 2014.
- CAIRES, E.F.; ROSOLEM, C. A. Nodulação e absorção de nitrogênio pelo amendoim em resposta à calagem, cobalto e molibdênio. **Scientia agrícola**, v.57, n.02, p.337-341, 2000. Doi: 10.1590/S0103-90162000000200022
- CAMACHO, M. A. et al. Faixas normais de nutrientes pelos métodos ChM, DRIS e CND e nível crítico pelo método de distribuição normal reduzida para laranjeira-pera. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, n.01, p.193-200, 2012. Doi: 10.1590/S0100-06832012000100020
- CÂMARA, G. M. S. **A planta amendoim**. Plantas oleaginosas, LPV-506, 2016.
- CASTRO, C. et al. Aperfeiçoamento, aferição e regionalização das normas estabelecidas pelo Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) para a soja no estado do Paraná. **Embrapa Soja : documentos**, p. 39-48, 2005.

COELHO, F. A. S.; TELLA, R. Absorção de nutrientes por plantas de amendoim na cultura de outono. **Bragantia**, v.26, n.18, p.235-252, 1967.

CONAGIN, C. F. T. M. Morfologia da flor e formação do fruto no amendoim cultivado (*Arachis Hypogaea* L.). **Bragantia**, v.14, n.24, p.259-266, 1955.

CORREIA, M. A. R. et al. Avaliação da desordem nutricional de plantas de amendoim cultivadas em solução nutritiva suprimidas de macronutrientes. **Scientia Agraria**, v.13, n. 01, p.21-28, 2012. Doi: 10.5380/rsa.v13i1.40857

CRESTE, J. E. **Uso do DRIS na avaliação do estado nutricional do Limoeiro Siciliano**. 1996. 120f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de São Paulo, 1996.

CRUSCIOL, C. A. C. et al. Produtividade e componentes da produção do amendoim da seca em razão da época de semeadura e da aplicação de cálcio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n.08, p.1549-1558, 2000. Doi: 10.1590/S0100-204X2000000800007

DEZORDI, L. R. et al. Diagnostic methods to assess the nutritional status of the carrot crop. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.40, p.1-16, 2016. Doi: 10.1590/18069657rbcS20140813

DIAS, J. R. M. et al. Níveis críticos e faixas de suficiência nutricional em laranjeira-pera na Amazônia Central obtidas pelo método DRIS. **Acta Amazonica**, v.43, n.03, p.239-246, 2013. Doi: 10.1590/S0044-59672013000300001

DIZAYEE, A. T. R.; SABRY, Y. A-M. A. The test of DRIS methodology to determine the best balance of phosphorus and potassium levels on growth, yield and oil content of Sunflower (*Helianthus Annuss* L.). **IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science**, v.09, n.12, p. 27-33, 2016. Doi: 10.9790/2380-0912012733

EMBRAPA. **Sistema de produção de amendoim**. 2017a. Disponível em: <[https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistema\\_deproducao16\\_1ga1ceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p\\_-76293187\\_sistemaProducaoId=3803&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicId=3446](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistema_deproducao16_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3803&p_r_p_-996514994_topicId=3446)>. Acesso em: 23 mar. 2017.

EMBRAPA. **DRIS – Diagnóstico nutricional para soja**. 2017b. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/dris/index.php>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

EMBRAPA. **DRIS – Diagnóstico nutricional para soja**. 2017c. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/dris/interpretacao.p>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

FARNEZI, M. M. M.; SILVA, E. B.; GUIMARÃES, P. T. G. Diagnose nutricional de cafeeiros da região do alto Jequitinhonha (MG): normas DRIS e faixas críticas de nutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p.969-978, 2009.



FEITOSA, C. T. et al. Avaliação do crescimento e da utilização de nutrientes pelo amendoim. **Scientia Agricola**, v.50, n.03, p.427-437, 1993.

FELIPPE, G. **Amendoim: história, botânica e culinária**. São Paulo: Senac, 2011. p.15-105.

FERNANDES, E. M.; ROSOLEM, C. A. Produtividade de amendoim em função da calagem e do método de secagem. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.01, p.11-20, 1999.

FILHO, F. A. A. M.; AZEVEDO, J. C.; NICK, J. A. Funções e ordem da razão dos nutrientes no estabelecimento de normas DRIS em laranja "Valência". **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n. 02, p.185-192, 2002.

FILHO, F. A. A. M.; DRIS: concepts and applications on nutritional diagnosis in fruit crops. **Scientia Agricola**, v.61, n.05, p.550-560, 2004. Doi: 10.1590/S0103-90162004000500015

FOLONI, J. S. S. et al. Efeitos da gessagem e da adubação boratada sobre componentes de produção da cultura do amendoim. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.15, n.02, p.202-208, 2016. Doi: 10.18188/1983-1471/sap. v15n2p202-208

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 9. ed. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiróz', 1981. 430 p

GOOGLE EARTH. 2017. Disponível em: <<https://earth.google.com/web/@-21.30735737,-50.62594578,405.45444265a,19924.33514571d,35y,14.16139705h,60.0002035t,-0r/data=CjkaNxlxCgAZBZCQN69WNcAhxPRz-cVKScAqGzIxwrAyMCcxOS4wllMgNTDCsDM1JzAzLjAiVxgBIAE>>. Acesso em: 13 nov. 2017.

HALLMARK, W.B. et al. Separating limiting from non-limiting nutrients. **Journal of Plant Nutrition**, v.10, p.1381-90, 1987.

IAC. Cultivares IAC de amendoim. **O agrônomo**, v.55, n. 01, p.26-29, 2003.

ISA. **A variedade de amendoim dos Kaiabi no Xingu**. Disponível em: <<https://www.socioambiental.org/pt-br/blog/blog-do-monitoramento/a-variedade-de-amendoim-dos-kaiabi-no-xingu>>. Acesso em: 24 nov. 2018.

JONES, C.A. Proposed modifications of the Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) for interpreting plant analysis. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.12, p.785-94, 1981.

KASAI, F. S. et al. Influência da época de semeadura no crescimento, produtividade e outros fatores de produção em cultivares de amendoim na região da Alta Paulista. **Bragantia**, v.58, n.01, p.95-107, 1999. Doi: 10.1590/S0006-87051999000100011

KURIHARA, C. H.; VENEGAS, V. H. A.; NEVES, J. C. L.; NOVAIS, R. F. de; STAUT, L. A. Faixas de suficiência para teores foliares de nutrientes em algodão e em soja, definidas em função de índices DRIS. **Revista Ceres**, v. 60, n.03, p.412-419, 2013. Doi: 10.1590/S0034-737X2013000300015

LOBO, D.M. et al. Características de eficiência nutricional do amendoineiro submetido à omissão de N, P, K. **Bioscience Journal**, v.28, n.01, p.69-76, 2012.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba: POTAFOS, 1997.

MATOS, G. S. B.; FERNANDES, A. R.; WADT, P. G. S. Níveis críticos e faixas de suficiência de nutrientes derivados de métodos de avaliação do estado nutricional da palma-de-óleo. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.09, p. 1557-1567, 2016. Doi: 10.1590/S0100-204X2016000900055

MENEGHETTE, H. H. A. et al. Doses de fosforo e potássio em plantas de amendoim na presença e ausência de adubação foliar. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v.11, n. 02, p.125-134, 2017. Doi: 10.18011/bioeng2017v11n2p125-134

MIRANDA, C.H. B.; VIEIRA, A.; CADISCH, G. Determinação da fixação biológica de nitrogênio no amendoim forrageiro (*Arachis spp.*) por intermédio da abundância natural de N. **Revista Zootecnia Brasileira**, v.32, n.06, p.1859-1865, 2003. Doi: 10.1590/S1516-35982003000800008

NETO, J. F.; COSTA, C. H. M.; CASTRO, G. S. A. Ecofisiologia do amendoim. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.11, n.04, p. 1-13, 2012. Doi: 10.18188/1983-1471/sap.v11n4p1-13

PARENT, L.-É. Diagnosis of the nutrient compositional space of fruit crops. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.01, p.321-334, 2011. Doi: 10.1590/S0100-29452011000100041

PEIXOTO, C. P. et al. Características agronômicas e produtividade de amendoim em diferentes espaçamentos e épocas de semeadura no Recôncavo baiano. **Bragantia**, v.67, n.03, p.673-684, 2008. Doi: 10.1590/S0006-87052008000300016

PES, L. Z.; ARENHARDT, M. H. **Fisiologia vegetal**. Universidade Federal de Santa Maria – Colégio Politécnico, Rede e-Tec Brasil, 2015.

PINTO, C. M.; TÁVORA, F. J. A. F.; PINTO, O. R. O. Relações hídricas, trocas gasosas em amendoim gergelim e mamona submetidos a ciclos de deficiência hídrica. **Revista Agrotecnica**, v.35, n.01, p.31-40, 2014. Doi: 10.25066/agrotec.v35i1.9867

PÍPERAS, G. V.; CRESTE, J. E.; ECHER, F. R. Uso do DRIS na avaliação do estado nutricional da cana-de-açúcar. **Revista Ceres**, v.56, n.06, p.818-825, 2009.

- POLITI, L. S. et al. Estado nutricional de mangueiras determinado pelos métodos DRIS e CND. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.01, p.11-18, 2013. Doi: 10.1590/S1415-43662013000100002
- RAIJ, B. V. et al. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. **Instituto Agrônomo**, 2 ed., 1996.
- RECH, T. D. et al. Recommendation of soil fertility levels for willow in the Southern highlands of Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 877-884, 2012. Doi: 10.1590/S0100-06832012000300018
- SALDANHA, E. C. M. et al. Normas DRIS para a cultura do coqueiro híbrido no estado do Pará. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 04, p. 99-109, 2015. Doi: 10.1590/1983-21252015v28n411rc
- SANTOS, A.R. et al. Rendimento e nutrição do amendoizeiro em função da interação P x N em latossolo amarelo. **Revista da FZVA**, v. 17, n. 02, p. 233-248, 2010.
- SANTOS, E. F. et al. Faixas normais de nutrientes em cana-de-açúcar pelos métodos ChM, DRIS e CND e nível crítico pela distribuição normal reduzida. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 06, p. 1651-1658, 2013. Doi: 10.1590/S0100-06832013000600021
- SANTOS, F. C. dos; NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; FOLONI, J. M.; FILHO, M. R. de A.; KER, J. C. Produtividade e aspectos nutricionais de plantas de soja cultivadas em solos de cerrado com diferentes texturas. **Revista B. Ci. Solo**, v. 32, p. 2015-2025, 2008. Doi: 10.1590/S0100-06832008000500023
- SANTOS, R. C. Produtividade de grãos e óleo de genótipos de amendoim para o mercado oleoquímico. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 01, p. 72-77, 2012. Doi: 10.1590/S1806-66902012000100009.
- SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M.M.; SUASSUNA, T. M. F. **Amendoim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Embrapa Informações Tecnológicas, 2009. 240 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas)
- SARATH, K. L. L. et al. Physiological potential of peanut seeds submitted to drying and storage. **Journal of Seeds Science**, v. 38, n. 03, p. 233-240, 2016. Doi: 10.1590/2317-1545v38n3165008
- SERRA, A. P. et al. Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) to assess the nutritional state of plant. **Intech, Biomass Now-Sustainable growth and Use**, p. 129-146, 2013. Doi: 10.5772/2583
- SILVA, A. C. et al. Cobalto e molibdênio via foliar em amendoim: características agrônômicas da produção e potencial fisiológico das sementes. **Biotemas**, v. 25, n. 02, p. 9-15, 2012. Doi: 10.5007/2175-7925.2012v25n2p9

SILVA, E. B. et al. Peanut plant nutrient absorption and growth. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 03, p. 653-661, 2017. Doi: 10.1590/1983-21252017v30n313rc

SILVA, H.D. et al. Modelos para Quantificação da Biomassa e Nutrientes no Tronco de *Eucalyptus grandis* (Hill ex-Maiden). In: CONFERÊNCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA Y MELHORAMENTO DE EUCALYPTUS, 1998. **Anais...** p. 281-289.

SILVA, M. L. S.; TREVIZAM, A. R. Interações iônicas e seus efeitos na nutrição das plantas. International Plant Nutrition Institute. **Informações Agronômicas**, n. 149, p. 10-16, 2015.

SILVA, M.P. et al. Doses de cálcio e molibdênio via sementes e calcário via solo na produção de sementes de amendoim. **Revista Trópica Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 03, n. 02, p. 42-52, 2009.

SILVA, R. A. et al. Nutritional diagnosis by DRIS method of the cultivars coffee in the northern region of Paraná, Brazil. **Coffe Science**, v. 10, n. 02, p. 204-213, 2015.

SOUZA, R. F. et al. Diagnose nutricional pelos métodos DRIS e faixas de concentração para algodoeiro cultivado sob Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 02, p. 220-228, 2011.

TEIXEIRA, L. A. J. et al. Normas DRIS e níveis críticos de nutrientes para videira "*Niagara rosada*" cultivada na região de Jundiaí-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 01, p. 247-255, 2015. Doi: 10.1590/0100-2945-409/13

TOMIO, D. B. et al. Antecipação da diagnose foliar em arroz de sequeiro. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira** v. 50, n. 03, p. 250-258, 2015. Doi: 10.1590/S0100-204X2015000300009

UNICAMP. **Centro de Pesquisas meteorológicas e climáticas aplicadas a agricultura**. 2017. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>. Acesso em: 08 out. 2017.

WALWORTH, J. L.; WOODARD, H. J.; SUMNER, M. E. Generation of corn tissue norms from a small, high-yield data base. **Soil Science and Plant Analysis**, v.19, p. 563-77, 1988.

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

YAMADA, T. Deficiências de micronutrientes, ocorrência, detecção e correção: o sucesso da experiência brasileira. Encarte técnico. **Informações Agronômicas**, n. 105, 2004.