

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**MÁRCIA CRISTINA UEHARA DE SOUZA**

**INFLUÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO NA PRODUTIVIDADE DE TUBÉRCULOS  
E O NÍVEL CRÍTICO NA CULTURA DA BATATA CV. ÁGATA**

**Uberlândia  
Novembro – 2011**

**MÁRCIA CRISTINA UEHARA DE SOUZA**

**INFLUÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO NA PRODUTIVIDADE DE TUBÉRCULOS  
E O NÍVEL CRÍTICO NA CULTURA DA BATATA CV. ÁGATA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção de grau de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz

**Uberlândia  
Novembro - 2011**

**MÁRCIA CRISTINA UEHARA DE SOUZA**

**INFLUÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO NA PRODUTIVIDADE DE TUBÉRCULOS  
E O NÍVEL CRÍTICO NA CULTURA DA BATATA CV. ÁGATA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao curso de Agronomia, da Universidade  
Federal de Uberlândia, para obtenção de  
grau de Engenheira Agrônoma.

Aprovado pela Banca Examinadora em 12 de Novembro de 2011.

Prof. Dra. Angélica Araújo Queiroz  
Membro da Banca

Eng. Agrônoma Roberta Camargos de Oliveira  
Membro da Banca

---

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz  
Orientador

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho:

Ao meu esposo José Márcio, pelo amor e companheirismo e por não me deixar desistir de concretizar meus sonhos.

Aos meus filhos Bruno e Hugo, pela compreensão, paciência e amizade.

Aos meus pais Fumio e Toshico, pelos ensinamentos, amor e apoio de sempre.

Aos meus irmãos Wilston, Gilberto e Júlio pelo carinho, apoio e amizade.

E ao meu sogro Antônio e minha sogra Lavínia pela força e incentivo.

## **AGRADECIMENTOS**

Em especial ao Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz, meu orientador, por tornar possível a realização deste trabalho, pela confiança, paciência e pela oportunidade única de realizá-lo ao lado do meu filho Bruno, também graduando deste curso.

À Prof. Dra. Angélica Araújo Queiroz pelos ensinamentos, dedicação e apoio desde o início da minha vida acadêmica.

À Eng. Agrônoma Roberta Camargos Oliveira pela amizade e contribuição.

À todos que direta ou indiretamente participaram deste projeto, em especial, Bruno, Eduardo, Fernanda, Johny, Renato, Ronei, Samara e Tales.

À Universidade Federal de Uberlândia e seus colaboradores: Ailton, Baltazar e Ruy.

Ao produtor Fernando Coura por tudo que nos foi disponibilizado.

E aos meus amigos e familiares que torceram por mim e me ajudaram com opiniões e sugestões, em especial Ivaniele, Joicy e Luciano.

## RESUMO

Para obtenção de desempenho produtivo satisfatório, a cultura da batata necessita de elevado investimento em fertilizantes, em torno de 2,3 a 2,8 t ha<sup>-1</sup>, sendo considerada a mais exigente entre as espécies amplamente cultivadas. Embora o fósforo (P) seja o quinto nutriente em ordem de extração, tem sido aquele que oferece maior resposta em produtividade nos solos brasileiros. Com o objetivo de avaliar a influência de doses de P na produtividade e o nível crítico para a cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.) cv. Ágata, realizou-se um experimento em campo no município de Itajubá Sul de Minas Gerais, na safra de inverno entre os meses de junho a novembro de 2010. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 5 doses e 4 repetições, totalizando 20 parcelas. Os tratamentos consistiram em doses crescentes de P: 0, 200, 400, 600 e 800 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, combinadas com 30 kg ha<sup>-1</sup> de uma fonte de micronutrientes acrescidas de doses de nitrogênio (N) e potássio (K) fixadas de acordo com a interpretação da análise e recomendações para a cultura. Foram avaliados os teores foliar de macro e micronutrientes. Pôde-se concluir que as doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> influenciaram positivamente a produtividade de tubérculos assim como o teor foliar das plantas. A cultura responde a adubação fosfatada em função do aumento de doses. O nível crítico de fósforo no tecido foliar, associado à 90% da máxima produtividade foi de 0,292 dag kg<sup>-1</sup>.

**Palavras chave:** *Solanum tuberosum* L., produtividade, nível crítico, adubação fosfatada.

## ABSTRACT

To obtain a satisfactory growth performance, the potato crop requires high investment in fertilizers, ranging from 2.3 to 2.8 t ha<sup>-1</sup>, and considered the most demanding among the widely cultivated species. Although phosphorus (P) is the fifth in order of nutrient extraction, has been one that offers the best response in productivity of Brazilian soils. In order to evaluate the influence of P on productivity and the critical level for the culture of potato (*Solanum tuberosum* L.) cv. Ágata, held a field experiment in the city of Itajubá, South of Minas Gerais, in the winter season, between the months June to November 2010. The experimental design was randomized blocks with five doses and four repetitions, totaling 20 plots. The treatments consisted of increasing doses of P: 0, 200, 400, 600 and 800 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, combined with 30 kg ha<sup>-1</sup> of a source of micronutrients increased doses of nitrogen (N) and potassium (K) were determined according to the interpretation of the analysis and recommendations for the crop. We evaluated the leaf levels of macro and micronutrients. It was concluded that the doses of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> was influenced in the tuber yield and leaf content of plants. The culture responds to phosphorus due to the increase of doses. The critical level of phosphorus in the leaf tissue, associated with 90% of maximum yield was 0.292 dag kg<sup>-1</sup>.

**Key words:** *Solanum tuberosum* L., productivity, critical level, phosphorus fertilization.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	8
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	10
2.1.Botânica.....	10
2.2.Clima e época de plantio .....	10
2.3.Nutrição mineral da batata .....	11
2.4.Fósforo.....	12
2.5.Avaliação do estado nutricional de plantas .....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	17
3.1.Delineamento Experimental .....	17
3.2.Instalação e condução do experimento.....	18
3.3.Características avaliadas.....	19
3.3.1.Teor foliar de macro e micronutrientes .....	19
3.3.2.Produtividade de tubérculos .....	19
3.4.Análise estatística .....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	21
4.1.Produtividade de tubérculos cultivar Ágata .....	21
4.2.Teor de P na parte aérea da batata: .....	23
4.3.Nível Crítico:.....	24
5. CONCLUSÕES.....	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	27

## 1. INTRODUÇÃO

A Batata (*Solanum tuberosum* L.) é considerada a cultura olerácea mais relevante no Brasil e em todo o mundo. É originária dos Andes peruanos e boliviano, sendo praticada pelos indígenas nos últimos 8000 anos. Foi disseminada pela maioria das regiões do planeta, tornando-se a base da alimentação de muitos povos (FILGUEIRA, 2008). A batata é a terceira fonte alimentar da humanidade, logo após o arroz e o trigo conforme Associação Brasileira das Batata, ABBA (2001).

Cultivada em mais de 125 países, apresenta uma área plantada de 18,5 milhões de hectares, com produção de 309 milhões de toneladas em 2007 (FAO, 2009).

No Brasil, teve seu cultivo iniciado no século 20 e hoje é a principal hortaliça, com área plantada de cerca de 150.000 hectares, englobando as três safras de plantio, água, seca e inverno, com produção de cerca de 3.600.000 de toneladas, sendo a safra das águas a de maior produção, com cerca de 1.500.000 de toneladas (IBGE, 2010).

Dentre os estados produtores brasileiros, Minas Gerais destaca-se como maior produtor de batata, com uma área de aproximadamente 40.000 hectares plantados, com uma produção 1.150.000 de toneladas, com rendimento médio de 28 toneladas ha<sup>-1</sup>, que correspondendo a 33% do total produzido no Brasil em 2009. O Sul de Minas, é a principal região produtora de batata no Estado, representando cerca de 50% da cultura. O produto abastece principalmente os mercados de São Paulo, Belo Horizonte, Rio de Janeiro e Nordeste. O Triângulo Mineiro, embora apresente produtividade superior, tem apenas 3.500 hectares plantados na seca e inverno e 11.500 hectares nas águas (AGÊNCIAMINAS, 2011).

A falta de investimento em melhoramento genético pelo Brasil obriga os produtores brasileiros a apoiarem-se em cultivares européias adaptadas às condições distintas, encontradas em países tropicais. Com isso, apesar das dezenas de cultivares introduzidas a partir da década de 1940 a maioria não permaneceu em cultivo por muito tempo devido a alta incidência de problemas fitossanitários, obrigando os produtores a realizar pulverizações freqüentes com defensivos. Fatores importantes tais como qualidade comercial e culinária conquistam a preferência dos consumidores, as cultivares Ágata, Asterix, Caesar e Monalisa utilizadas no preparo doméstico e para agroindústria de batata frita e a Atlantic são as mais plantadas (FILGUEIRA, 2008).

A demanda relativa de fertilizantes para a cultura da batata é a maior entre as culturas produzidas no Brasil, variando de 2,3 a 2,8 t ha<sup>-1</sup>. Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa

Agropecuária, EMBRAPA (1999), o custo com fertilizantes na cultura da batata representa aproximadamente 20% do custo total.

A elevada exigência em adubação é devido a: alta taxa de crescimento da planta, ciclo bastante curto e um sistema radicular superficial, de modo que a cultura responde muito à aplicação de nutrientes (MAGALHÃES, 1985).

A utilização da análise foliar como critério diagnóstico baseia-se na relação entre o suprimento de nutrientes e os níveis dos elementos. Acréscimos ou decréscimos nas concentrações determinam produções maiores ou menores, respectivamente (EVENHUIS; WAARD, 1980).

Existem diversos métodos para interpretação de resultados de análises foliares, dentre os quais os mais utilizados para comparação são níveis críticos e as faixas de suficiência (FAQUIN, 2002).

O nível crítico tem sido estabelecido como o teor de nutriente na folha associado à 90 ou 95% da produção ou crescimento máximo da cultura, em respostas a doses crescentes de dado nutriente, admitindo-se representar a máxima eficiência econômica (MALAVOLTA et al., 1997), ou seja, não adianta utilizar adubo além de um dado nível ou quantidade pois, mesmo que a produtividade aumente, esse aumento não cobre os custos com incremento do adubo aplicado.

Pesquisas no Brasil mostram a ordem decrescente de extração dos macronutrientes pela batateira: K, N, Ca, S, P, e Mg. Embora P seja o quinto nutriente, em ordem de extração, tem sido aquele que oferece maior resposta em produtividade nos solos brasileiros. P também favorece a formação de raízes, a tuberização, o tamanho dos tubérculos e acelera o ciclo da cultura (FILGUEIRA, 2008). Dentro deste contexto, surge a necessidade de mais pesquisas que possibilitem melhorias no sistema de produção e que resultem em maior produtividade sem necessariamente aumentar os custos de produção, como, por exemplo, a utilização de doses adequadas de fertilizantes para a cultura. Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência de doses de P na produtividade de tubérculos e o nível crítico para a cultura da batata cv. Ágata.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Botânica**

Planta herbácea, da família Solanaceae, tem seu produto comercial nos tubérculos, caules modificados que armazenam reservas, necessidade imposta para enfrentar o inverno, em sua região de origem. Possui ciclo vegetativo de 90 a 120 dias, podendo ser plantada durante todo o ano, evitando, porém, regiões ou épocas com altas temperaturas noturnas, ou onde ocorram geadas, bem como locais com solos muito pesados, sujeitos a encharcamento (FILGUEIRA, 2003).

Segundo a (ABBA, 2003), a variedade “Ágata”, originada do cruzamento de Böhm52/72 com Sirco, foi lançada na Holanda em 1990. Devido às suas características de precocidade, produtividade e excelente apresentação dos tubérculos, já em 1999, ano de seu registro no Brasil, integrava à lista de variedades de nove países europeus. Desde então tem sido a variedade de mais rápido crescimento em importância na bataticultura brasileira, ocupando hoje a primeira posição em área e produção. Embora a grande maioria da produção seja destinada ao consumo in natura, a importância da industrialização sob a forma de batata frita ("chips") e de pré - frita é crescente.

### **2.2. Clima e época de plantio**

No Brasil, diferentemente do que ocorre em países europeus, o plantio e a colheita é realizada durante todo o ano, levando-se em conta as peculiaridades das diferentes regiões produtoras. As condições agroclimáticas que prevalecem ao longo do ciclo da batateira são determinadas pela época de plantio, altitude e latitude da localidade (FILGUEIRA, 2003).

As exigências climáticas da bataticultura são peculiares e precisas, ressaltando-se que o fator limitantes, nas condições brasileiras, tem sido a temperatura elevada, principalmente a noturna. Quando esta se mantém acima de 20° C, durante 60 noites ou mais, não ocorre a tuberização. A planta exige uma diferença entre as temperaturas diurnas (amenas) e noturnas

(mais baixas) em torno de 10°C, denominada “termoperiodicidade diária”. Contudo a alta luminosidade, comum nos trópicos, às vezes mais elevadas do que o ideal, aumentam a precocidade (FILGUEIRA, 2008).

Embora a variação fotoperiódica não seja um fator limitante à produção nas condições brasileiras afeta o desenvolvimento das plantas sendo atribuído o termo de dia curto para a tuberação e dia longo para o florescimento (FILGUEIRA, 2008).

Segundo Filgueira (2008), no centro sul existem três características de plantio: o plantio das águas (setembro a novembro) praticado em larga escala correspondente a cerca de 55% da safra, o plantio da seca (fevereiro a abril) realizado em altitudes medianas representando cerca de 32% da safra e o plantio de inverno (maio a julho) praticado em altitudes variadas mesmo em regiões baixas representando apenas 13% da safra, embora ocorra expansão com a adoção da irrigação.

### **2.3. Nutrição mineral da batata**

A batata é, entre as olerícolas, a cultura mais importante no Brasil e no mundo, devido ao seu cultivo complexo, ciclo curto, produtividade elevada e altamente exigente em nutrientes, sendo a adubação, prática essencial na determinação da qualidade e quantidade de tubérculos produzidos (FILGUEIRA, 2003).

A cultura da batata absorve, 9% da adubação entre a primeira e a sétima semana após o plantio, 16% entre a sétima e nona semana, 67% da 10<sup>a</sup> semana a 12<sup>a</sup> semana e 8% 13<sup>a</sup> a 14<sup>a</sup> semana (CAROLUS, 1937).

Uma planta nutrida adequadamente possui uma maior resistência à deficiência hídrica e ao ataque de pragas e doenças (FILGUEIRA, 2000). As produtividades alcançadas são maiores e a qualidade do produto final é superior. O resultado é a otimização no retorno econômico em função do capital investido pelo agricultor (VIEIRA; SUGIMOTO, 2002).

A eficiência dos nutrientes sobre o rendimento das plantas depende de alguns fatores, como a cultivar, densidade de plantio, cultura antecessora, condições climáticas, tipo de solo, capacidade de adsorção dos nutrientes e capacidade de remoção dos nutrientes pelas culturas, ou seja, o sistema de produção como um todo. Desta forma, é importante observar o momento adequado para realização das práticas culturais, a precisão e o equilíbrio na quantidade de insumos, fundamentais para obtenção de produtividades satisfatórias (FONTES, 1997).

As doses de adubação necessárias ao longo do ciclo da cultura, devem ser determinadas considerando-se os critérios de produtividade e sustentabilidade da produção, pois os nutrientes não absorvidos pelas plantas apresentam risco de poluição ambiental, como a contaminação das águas através da lixiviação do N, causando a eutrofização das águas (EPPENDORFER; EGGUM, 1994; ANDRIOLO et al., 2006).

No cultivo da batata em sistemas intensivos, normalmente necessitam de doses elevadas de fertilizantes químicos que contenham N, P e K (COGO et al., 2006; SILVA et al., 2007), e segundo a Agriannual (2009), a quantidade depende da época de cultivo.

## **2.4. Fósforo**

O fósforo (P) é um nutriente essencial para as plantas, é um dos responsáveis pela transferência da energia necessária para os processos metabólicos no seu interior, tendo função estrutural e regulador do metabolismo das plantas. O P é encontrado nos ácidos nucleicos, fosfolipídios, regula a assimilação de açúcar pelas plantas e é especialmente importante para a formação de sementes botânicas, tubérculos e crescimento da raiz da batateira (ZAAG, 1993).

Quando os plantios de batata são feitos em áreas já cultivadas, a quantidade de P a ser aplicada dependerá do resultado e interpretação da análise de solo que deverá estimar o nível de P já existente conforme sua textura e o teor de P remanescente. Solos de textura média ou arenosa necessitam apresentar maior teor de P extraível do que os de textura argilosa para serem considerados como detentores de menores teores disponíveis de P (FONTES, 1987).

O P tem influência significativa na redução do ciclo vegetativo e no aumento do número de tubérculos por planta de batata, mas pouco contribui para o aumento da produtividade e para tamanho do tubérculo (FONTES, 1999; ZAAG, 1993). Tal constatação está de acordo com Beukema e Zaag (1990) e Zaag (1993) que afirmam não ter o P efeito notável sobre a produção de matéria seca, a não ser quando aplicado em doses excessivamente altas.

O uso de fertilizantes em dosagens elevadas vem aumentando substancialmente o custo de produção (REIS JUNIOR; MONNERAT, 2001). Causas do uso intensivo de adubação: alta taxa de crescimento da planta, ciclo bastante curto e um sistema radicular

superficial, de modo que a cultura responde muito à aplicação de nutrientes (MAGALHÃES, 1985).

Segundo Sangoi & Kruse (1999) e Fontes (1987), a exportação de nutrientes para produzir 30 t ha<sup>-1</sup> de tubérculos de batata é a seguinte: 95,4 kg de nitrogênio, 28,8 kg de fósforo, 146,4 kg de potássio, 12,7 kg de enxofre, 4,5 kg de cálcio, 4,5 kg de magnésio.

No Brasil deficiências de P em batata podem aparecer nas principais áreas produtoras de batata, como nas áreas do Planalto Central brasileiro, devido às características destes solos, baixos teores de P presente na solução do solo e a alta fixação de P devido à presença de óxidos de Fe e Al. Isto significa que aumentos de produção podem quase sempre ocorrer quando tais solos receberem adubação fosfatada, de forma mais marcantes do que naqueles que nunca foram antes adubados ou que se apresentaram naturalmente com baixos teores de P. Nestes, dificilmente se alcança produtividades máximas com baixas doses de P.

## **2.5. Avaliação do estado nutricional de plantas**

As folhas são consideradas como o foco das atividades fisiológicas dentro das plantas, assim alterações na nutrição mineral de plantas são de certa forma refletidas nas concentrações dos nutrientes nas folhas (BATAGLIA *et al.*, 1992).

A avaliação nutricional das plantas objetiva identificar os nutrientes que estariam limitando o crescimento e produção das plantas. A contribuição da diagnose foliar levou pesquisadores a desenvolverem diversas metodologias de interpretação de resultados de análise foliar, dentre as quais se encontra o nível crítico, definido como sendo a concentração do nutriente no tecido vegetal, acima do qual, pequenos ou nenhum aumento na produção é esperado ou a concentração para populações de baixa e alta probabilidade de resposta à adição do nutriente (FAQUIN, 2002).

Baseia-se na premissa de que existe uma relação direta entre os teores dos nutrientes no tecido das plantas e sua produção, visto que, dentro de alguns limites, existe uma relação direta entre o nutriente fornecido pelo solo ou pelo adubo e a produção; também dentro de limites, há uma relação direta entre o nutriente fornecido pelo solo ou pelo adubo e a sua concentração nas folhas; acontece uma relação direta entre a concentração do nutriente nas folhas e a produção (ORLANDO FILHO; ZAMBELLO, 1983).

Existem várias ferramentas que podem ser utilizadas, preferencialmente de maneira integrada, para o conhecimento do sistema solo-planta, com subsídios suficientes para a interferência, se for o caso, na adoção de práticas de adubação mais eficientes.

No tecido vegetal, normalmente, utilizam-se as folhas, podendo ser a partir da diagnose visual ou da análise química que, por sua vez, pode ser interpretada, tomando um único nutriente através do método do nível crítico, da faixa de suficiência, ou alternativamente, tomando como base a relação dos nutrientes, feita pelo método denominado DRIS (Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação). Assim, existem várias ferramentas que podem ser utilizadas, preferencialmente de maneira integrada, para o conhecimento do sistema solo-planta, com subsídios suficientes para a interferência, se for o caso, na adoção de práticas de adubação mais eficientes (FAQUIN, 2002).

A forma tradicional de se obter níveis críticos passa por ensaio de calibração da produtividade vegetal em função do teor de um nutriente na planta. Segundo Walworth & Sumner (1988) muitos pesquisadores conduzem experimentos variando a dose do nutriente no solo, obtendo a produtividade e a concentração do nutriente no tecido vegetal. Essas concentrações são ajustadas em função das produtividades, através de modelos matemáticos, como Mitscherlich, quadrática, exponencial etc. Em muitos casos, o nível crítico corresponde à concentração do nutriente, referente a 90% a 95% da produtividade máxima de acordo com MALAVOLTA *et al.* (1997).

Para a Comissão de Fertilidade de Solos de Minas Gerais (1999), a determinação dos "níveis críticos" para os diversos nutrientes em relação às diversas culturas, é uma das fases da diagnose foliar que demanda grande esforço por parte da pesquisa. Assim pela CFMSG (1999), os valores de referência para macro e micro nutrientes para a cultura da batata estão apresentados nas tabelas 1 e 2 respectivamente.

Tabela 1- Valores de referência de macronutrientes para a interpretação dos resultados de análise de tecidos na cultura da batata CFMSG (1999).

N	P	K	Ca	Mg	S
-----dag kg <sup>-1</sup> -----					
4,50-6,00	0,29-0,50	9,3-11,5	0,76-1,00	0,10-0,12	0,40-0,50

Tabela 2- Valores de referência de micronutrientes para a interpretação dos resultados de análise de tecidos na cultura da batata CFMSG (1999).

B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
---	----	----	----	----	----

-----mg kg <sup>-1</sup> -----					
25-50	7-20	50-100	30-250	-	45-250

O nível crítico tem sido estabelecido como o teor de nutriente na folha associado à 90 ou 95% da produção ou crescimento máximo da cultura, em resposta às doses crescentes de dado nutriente, admitindo-se representar a máxima eficiência econômica (MALAVOLTA *et al.*, 1997). Porém, os teores foliares dos nutrientes são influenciados por diversos fatores, e isso dificulta o diagnóstico do estado nutricional da lavoura, comparando os valores da amostra com um único valor numérico padrão, definido como nível crítico.

Segundo Faquin (2002), para boa parte das culturas, os padrões da literatura têm apresentado não apenas um valor crítico dos nutrientes nas folhas, mas um estreito intervalo de teores denominado de “faixas de teores adequados” ou “faixas de suficiência”. Em relação ao nível crítico, a adoção de faixas de suficiências melhora a flexibilidade na diagnose, embora ainda assim ocorra uma perda na exatidão, principalmente quando os limites das faixas são amplos. Uma possibilidade para o estabelecimento das faixas de suficiência, seria estimar os níveis críticos para 90 e 95% da produção máxima através das equações de regressão, e considerar a faixa entre eles como teores adequados ou de suficiência.

A diagnose visual permite avaliar os sintomas de deficiência ou excesso de nutrientes, e é possível fazer correções no programa de adubação, com certas limitações. Este método recebe críticas, uma vez que, no campo, a planta pode sofrer interferências de pragas e patógenos que podem mascarar a exatidão da detecção do nutriente. Entretanto, a diagnose visual não quantifica o nível de deficiência ou de excesso do nutriente em estudo. Cabe salientar que somente quando a planta apresenta uma desordem nutricional aguda, pode-se observar claramente a manifestação dos sintomas visuais de deficiência ou excesso característicos. Além disso, quando isso ocorre, parte significativa da produção foi comprometida. Este método é um complemento à diagnose (FAQUIN, 2002).

A diagnose através da análise química de um tecido vegetal que seja mais sensível em demonstrar as variações dos nutrientes e que seja o centro das atividades fisiológicas da planta, ou seja, na maioria das vezes, a folha. É necessário, ainda, que a planta esteja em uma época de máxima atividade fisiológica, como no florescimento ou início da frutificação (FAQUIN, 2002).

Wadt (1996) desenvolveu o Método da Chance Matemática que apresenta como vantagem, em relação ao método tradicional para determinação do nível crítico, a origem dos

dados e possibilita a utilização de dados oriundos de condições de campo, e não apenas de ensaio controlado. Portanto, as exigências do controle experimental podem ser ignoradas, contanto que haja uma quantidade relativamente grande de informações sobre o fator a ser analisado.

Os critérios dos níveis críticos e das faixas de suficiência são os mais usados para a interpretação, porém estas técnicas apresentam a desvantagem dos nutrientes serem interpretados individualmente, não se considerando as interações entre eles, ou seja, o equilíbrio nutricional, sendo que a nutrição adequada da planta não é dada apenas pelos teores individuais de cada nutriente, mas, também pela relação entre eles (FAQUIN, 2002).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Itajubá (22°25'20"S 45°27'14"O) no Sul de Minas Gerais, em área cedida por produtor da região, instalado em 11 de junho e colhidos em 01 de novembro de 2010 utilizando a cultivar Ágata, destinada ao consumo *in natura*.

O solo da área cultivada é caracterizado como Latossolo vermelho distrófico (LVd), com textura argilosa (Tabela 3).

Tabela 3. Caracterização química do Latossolo vermelho distrófico, Itajubá – MG, 2010.

pH	P <sup>meh-1</sup>	Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+1</sup>	SB	t	T	V	m	M.O.
	mg dm <sup>-3</sup>		Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>							%	dag kg <sup>-1</sup>
5,6	164,0	0,1	3,0	0,5	0,44	3,94	4,04	7,34	54	2	1,7

P<sup>meh-1</sup> e K - Extrator Mehlich (HCl 0,05 N + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 N); Ca, Mg e Al - Extrator KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; t - CTC efetiva; T - CTC potencial (a pH 7,0); V - saturação por bases; m - saturação por alumínio (Embrapa, 1999).

O clima da região é do tipo tropical e temperado com precipitação pluviométrica média de 1.409 mm ao ano e temperatura média anual de 17°C influência da elevada altitude da região. Durante a condução do experimento a precipitação foi de 199,6 mm acumulados Prefeitura Municipal de Itajuba (2011).

#### 3.1. Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 5 doses de P: 0, 200,400, 600 e 800 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Tabela 4) e 4 repetições, totalizando 20 parcelas. A área total de cada parcela foi de 27m<sup>2</sup>, sendo constituída por 6 linhas, espaçadas 0,75 m entre linhas, com 6 m de comprimento. As avaliações foram realizadas nas duas linhas centrais, que compreendia a área útil da parcela, desprezando duas linhas de cada lado dos blocos e meio metro inicial e final de cada parcela, que eram as bordaduras, tendo como área útil da parcela 7,5m<sup>2</sup>.

Para suprir os demais macronutrientes (N e K) necessários para o desenvolvimento da cultura da batata, foi aplicado 140 kg ha<sup>-1</sup> de N e 300 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O de acordo com as recomendações da CFSMG (1999) (Tabela 4).

Tabela 4. Doses de N, P e K utilizadas e aplicadas no sulco de plantio, para a cultivar Ágata. Itajubá-MG, 2010.

Tratamentos	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	-----	kg ha <sup>-1</sup>	-----
T1	140	0	300
T2	140	200	300
T3	140	400	300
T4	140	600	300
T5	140	800	300

Os tratamentos foram adicionadas no sulco de plantio, combinado com as doses de N e K<sub>2</sub>O recomendadas pela Comissão de fertilidade dos solos de Minas Gerais (CFSMG, 1999), acrescidas de 30 kg ha<sup>-1</sup> de uma fonte de micronutrientes composta por 2,7 % de Ca (cálcio), 8,2% de S (enxofre), 12 % de Zn (zinco) e 6% de B (boro).

As fontes de NPK utilizadas foram: Super fosfato simples com 17% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Uréia com 43% de N e Cloreto de potássio com 57% de K<sub>2</sub>O.

O fertilizante nitrogenado foi parcelado, 20% foi aplicado no sulco de plantio e o restante em cobertura juntamente com a amontoa.

### 3.2. Instalação e condução do experimento

O preparo do solo foi realizado de acordo com o recomendado para a cultura da batata, por meio de uma aração seguida de gradagem destorroadora/niveladora e, posteriormente, abertura dos sulcos.

A adubação foi realizada de forma manual, sendo incorporada posteriormente no sulco de plantio, onde foram plantadas as batatas sementes da cultivar Ágata do tipo I (tubérculos com diâmetro de 50 a 60 mm).

Cerca de 45 dias após o plantio (DAP) foi feita a amontoa, onde 80% da dose de N foi incorporada ao solo.

O sistema de irrigação empregado foi aspersão. As plantas receberam, aproximadamente, 500 mm durante o ciclo, ficando próximo do volume de água indicado para cultura, que varia de 450 a 550 mm.

O tratamento fitossanitário foi o mesmo usado na lavoura comercial, sendo aplicados apenas produtos registrados para a cultura da batata e nas doses recomendadas. Foram feitas pulverizações durante todo o ciclo da cultura na área estudada, desde o plantio até a colheita.

Os tubérculos foram colhidos cerca de 140 dias após o plantio quando as áreas atingiram o ponto de colheita comercial.

### **3.3. Características avaliadas**

#### **3.3.1. Teor foliar de macro e micronutrientes**

Foi realizada cerca de 60 dias após o plantio (DAP), a amostragem de folhas (terceiro trifólio completamente desenvolvido), vinte folhas foram coletadas por parcela, acondicionadas em sacos de papel e encaminhadas ao laboratório de análise da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). As amostras de tecido foliar foram compostas por folhas completas (limbo+pecíolo), segundo o preconizado por CFSEMG (1999).

As amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar ( $65^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ). Posteriormente foram moídas e submetidas à determinação do teor de P conforme metodologia proposta pela EMBRAPA (1999).

#### **3.3.2. Produtividade de tubérculos**

Ao final do experimento os tubérculos foram colhidos e pesados, obtendo-se a produtividade da área útil das parcelas, posteriormente para estimativa do rendimento foram extrapolados para  $\text{kg ha}^{-1}$ .

### **3.4. Análise estatística**

Os dados coletados, foram submetidos a análises de variância. Aqueles que apresentaram diferença significativa para o teste de F, foram submetidos a análise de regressão com auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Produtividade de tubérculos cultivar Ágata

A produtividade de tubérculos da cultivar Ágata, apresentou variação significativa (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo do quadro de análise de variância, para produtividade da cultivar Ágata, em função das doses de  $P_2O_5$ , aplicados no sulco de plantio em Itajubá, 2010.

<b>F.V</b>	<b>G.L</b>	<b>Fcalculado</b>
$P_2O_5$	4	7,838*
Bloco	3	--
Resíduo	12	
C.V %	17,14	

\*significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ ), ns não significativo ( $p \geq .05$ ).

A máxima produtividade ( $29 \text{ t ha}^{-1}$ ) foi obtida com a dose de  $800 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$ , doses muito elevadas como esta onera o custo de produção, dessa forma, segundo Nava et al, 2007 cita que é necessário fazer a análise econômica de adubação da cultura da batata, pois os custos de fertilizantes e o preço pago pela produção de tubérculos são variáveis nas diferentes regiões ao decorrer dos anos e das épocas.

A produtividade de tubérculos apresentou diferença significativa em função das doses de  $P_2O_5$  utilizadas no sulco de plantio (Figura 1), sendo esta diferença ajustada ao modelo linear, onde conforme aumentou-se a dose de  $P_2O_5$ , maior foi a produtividade obtida. A diferença de produtividade entre a menor e a maior dose de  $P_2O_5$  aplicadas ao solo ( $0$  e  $800 \text{ kg ha}^{-1} P_2O_5$ ) foi de aproximadamente 50%, passando de  $14 \text{ t ha}^{-1}$  de tubérculos produzidos a  $29 \text{ t ha}^{-1}$ .

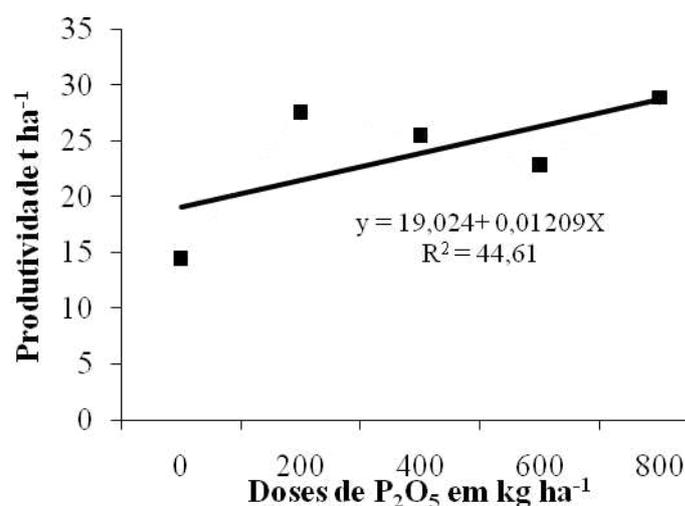


Figura 1. Produtividade de tubérculos de batata cultivar Ágata em função das doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicadas no sulco de plantio em Itajubá, 2010.

Santos *et al.*, (2009) observaram aumento de produtividade com doses crescentes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, verificando que a ausência de adubação fosfatada limitou drasticamente a produtividade da batateira, diferença entre a testemunha e a concentração máxima de aproximadamente 16,5 t ha<sup>-1</sup>.

Fontes *et al.* (1987) verificaram que houve aumento de produção com o aumento da quantidade aplicada de fósforo e sua ausência e o excesso causaram redução no número de tubérculos por planta e de acordo com Mallmann *et al.* (2007) o uso do superfosfato simples na dose de 840 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> foi o que proporcionou maior produtividade.

Nava *et al.* (2007) verificaram que o fósforo foi o nutriente que promoveu o maior incremento da produção de tubérculos, sendo a máxima produtividade obtida com a dose 690,0 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> com uma diferença de 25 t ha<sup>-1</sup> em relação a testemunha.

A cultura da batata responde em termos de rendimento a doses de P muito superiores às aquelas adotadas para as culturas anuais em geral. O efeito do fósforo, já descrito por Filgueira (1982), estimula a tuberização, aumenta a incidência de tubérculos graúdos e regula a produção.

Alguns trabalhos tem sido desenvolvidos visando uma recomendação mais eficiente para a cultura. No sul de Minas Gerais, Peixoto *et al.*, (1996) determinaram que a melhor resposta a adubação da cultivar Achat, foi o uso de 360 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de sulfato de amônio e 600 kg ha<sup>-1</sup> de P na forma de superfosfato simples no plantio. Os autores observaram que, para a formulação 4-14-8, era necessário utilizar 1.800 kg ha<sup>-1</sup> para suprir a necessidade de N e 770 kg ha<sup>-1</sup> para suprir as necessidades de P, em um solo fértil.

#### 4.2. Teor de P na parte aérea da batata:

O teor foliar de P na parte aérea da batata cultivar Ágata, apresentou variação significativa (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo do quadro de análise de variância, teor foliar da cultivar Ágata, em função das doses de  $P_2O_5$ , aplicados no sulco de plantio em Itajubá, 2010.

F.V	G.L	Fcalculado
$P_2O_5$	4	4,857 *
Bloco	3	--
Resíduo	12	
C.V %	13,14	

\*significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ ), ns não significativo ( $p \geq .05$ ).

O teor foliar de P na parte aérea da batata demonstrou um ajuste linear ( $Y=0,001x + 2,20$ ). Com aumento de doses de  $P_2O_5$  observa-se um incremento no teor de P na parte aérea da batata sendo que quando não adicionou P ao solo o teor foliar foi de  $0,236 \text{ dag kg}^{-1}$  e a cada kg de  $P_2O_5$  adicionado no solo tem um incremento no teor de P foliar de 0,001 % (Figura 2).

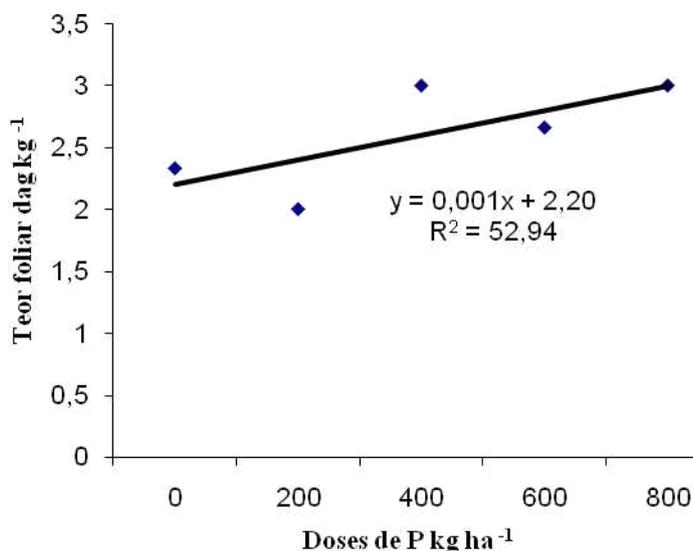


Figura 2. Teor foliar de P da parte aérea da batata cultivar Ágata em função das doses de  $P_2O_5$  aplicadas no sulco de plantio em Itajubá, 2010.

Mesquita (2007), em um estudo com doses de cultivares de batata, verificou que o teor de P nas folhas, apenas a Monalisa manifestou resposta significativa sendo que ocorre aumento no teor de P com o aumento da dose de B.

Bertani (1998), verificou que teor de fósforo na matéria seca dos pecíolos se relacionou apenas com o aumento nas doses de fósforo aplicado ao solo para o superfosfato triplo.

### 4.3. Nível Crítico:

O nível crítico ou teor foliar de P na parte aérea da batata que garantiu 90% da produtividade máxima foi de 0,292 dag  $kg^{-1}$  (tabela 7) com a dose de 720  $kg\ ha^{-1}$ , ou seja, o valor obtido se enquadra nos valores referenciados na (tabela 1).

Tabela 7. Equação de regressão ajustada entre o teor de P na parte aérea da batata e as doses de  $P_2O_5$ .

Equação	$R^2$ (%)	Produtividade (t $ha^{-1}$ )		Dose P ( $kg\ ha^{-1}$ )		Nível Crítico dag $kg^{-1}$
		90%	Máxima	90%	Máxima	
$Y = 0,001x + 2,20$	52,94	26	29	720	800	0,292

O nível crítico foi calculado para 90% da dose máxima de  $P_2O_5$ , constante no intervalo de valores ou faixa de referência estabelecido pela CFSEMG (1999), porém, baseado no conceito, não podemos afirmar que este é o nível crítico ou faixa de suficiência adequada, pois a produtividade em função das doses ocorreu de forma linear e segundo Faquin (2002), normalmente busca-se as relações matemáticas entre as três variáveis (doses, produtividade e teores), sendo que para doses e produtividade utiliza-se modelos não lineares e para doses e teores modelos lineares.

O nível crítico ou faixa de suficiência tem sido estabelecido como o teor de nutriente no tecido foliar associado à 90 ou 95% da produção ou crescimento máximo da cultura, em resposta a doses crescentes de determinado nutriente, admitindo-se representar a máxima

eficiência econômica (MALAVOLTA *et al.*, 1997)., mas existem situações em que esse critério deve ser analisado pelo valor da cultura em relação ao custo do fertilizante, (FAQUIN, 1994).

Bertani (1998), verificou que o Índice de Eficiência Agrônômica (IEA) proporcionados pelo superfosfato triplo e termofosfato Yoorin equivaleram-se até a dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e foram superiores àqueles obtido com a fonte organo-mineral, à exceção da dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Nesta dose a fonte organo-mineral foi superior às demais.

Fontes & Fontes (1991) verificaram para a cultura da batata, que o aumento do nível de fósforo aplicado no solo aumentou a concentração de fósforo nas folhas, de forma linear.

## 5. CONCLUSÕES

1. O aumento das doses de  $P_2O_5$  adicionados ao solo influenciaram positivamente a produtividade de tubérculos e o teor foliar das plantas.
2. O teor de P considerado suficiente para obter rendimento de 90% da máxima produtividade foi de  $0,292 \text{ dag kg}^{-1}$ .

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA BATATA. Batata Show 2001. Disponível em : <[www.abbabatatabrasileira.com.br/revista01\\_010.htm](http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista01_010.htm)> Acesso em: 08 de julho 2011.

ABBA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA BATATA. **Variedades**. Disponível em: <[http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista08\\_006.htm](http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista08_006.htm). Acesso em: 16 julho 2011.

AGENCIAMINAS.**Consumidor de batata em Minas Gerais tem acesso a variedades segmentadas**. Minas Gerais, 2011. Disponível em : <<http://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticias/agricultura/33790-consumidor-de-batata-em-minas-tem-acesso-a-variedades-segmentadas>> Acesso em: 10 de jan. 2011.

AGRIANUAL - ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. **Batata**. São Paulo: FNP, 2009. 497p.

ANDRIOLO, J.L. **Sistema hidropônico fechado com subirrigação para produção de minitubérculos de batata**. In: SIMPÓSIO DE MELHORAMENTO GENÉTICO E PREVISÃO DE EPIFITIAS EM BATATA, 2006. **Anais**. Santa Maria: UFSM, CCR, Departamento de Fitotecnia, 2006. p.26-40.

BATAGLIA, O.C.; DECHEN, A.R.; SANTOS, W.R. Diagnose visual e análise de plantas. In: DECHEN, A.R; BOARETTO, A.E.; VERDADE, F.C. **Adubação, Produtividade e Ecologia**. Campinas: Fundação Cargill, p.369-393.1992.

BERTANI, R. M. A. **Eficiência agrônômica de fosfatos na cultura da batata, Solanum Tuberosu**. 1998. 102p. ( Tese Doutorado). . Botucatu: UNESP, Botucatu: 1998.

BEUKEMA, H.P.; ZAAG, D.E. van der. **Introduction to potato production**. Wageningen: Pudoc, 1990. 180p.

CAROLUS, R. L. Chemical estimations of the weekly nutrient level of a potato crop. **American Potato journal**, v. 4, p.141-153, 1937.

COGO, C. M.; ANDRIOLO, J. L.; BISOGNIN, D. A.; GODOI, R. dos S.; BORTOLOTTI, O. C.; BARROS, G. T. Crescimento, produtividade e coloração dos chips de tubérculos de batata produzidos sob alta disponibilidade de potássio. **Ciência Rural**. v.36, n.3 p. 985-988. 2006.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS (Viçosa, MG). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a aproximação**. Viçosa,1999. 176p.

PMI, PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAJUBÁ, **Aspectos físicos e geográficos**. Disponível em: [http://www.itajuba.mg.gov.br/fis\\_geo.php](http://www.itajuba.mg.gov.br/fis_geo.php). Acesso em: 10 de jan de 2011.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de análise química dos solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa Solos, 1999. 370p.

EPPENDORFER, W.H.; EGGUM, B.O. Effects of sulfur, phosphorus, potassium, and water stress on dietary fiber fractions, starch, amino acids and on the biological value of potato protein. **Plant Foods for Human Nutrition**, v.45, n.4, p.299-313, 1994.

EVENHUIS, B.; WAARD, P. W. F. **Principles and practices in plant analysis**. In: FAO Soils. Rome: 1980. p. 152-163. (FAO. Bulletin, 38/1).

FAQUIN, V. **Diagnose do estado nutricional das plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 76p. 2002.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.(Roma, Itália). **FAOSTAT: Crops**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx>>. Acesso em: 08 dez. 2010.

FERREIRA, D.F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 2000.

FILGUEIRA F.A.R. **Manual de olericultura**. São Paulo: Agronômica Ceres. 357p. 1982.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV. 402 p. 2000.

FILGUEIRA F.A.R. **Novo manual de agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV. 421 p. 2008.

FILGUEIRA F.A.R. **Novo manual de agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV. 412 p. 2003.

FONTES, P.C.R., FONTES, R.R. **Efeito da aplicação de fósforo no solo e nas folhas sobre a produtividade da batata**. Ceres, v.38, n.216, p.159-69, 1991.

FONTES, P.C.R.; PAULA, M.B.; MIZUBUTI, A. Produtividade de batata sob a influência de níveis do fertilizante 4-14-8 e do superfosfato simples. **Revista Ceres**, v.34, n.191, p.90-98, 1987.

FONTES, P.C.R. **Preparo do solo, nutrição mineral e adubação da batateira**. Viçosa: UFV, 1997. 42p.

FONTES, P.C.R. Calagem e adubação da cultura da batata. **Informe Agropecuário**, v.20, n.197, p.42-52, 1999.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento de safras agrícolas no ano civil. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>>. Acesso em 8 de dez. 2010.

MAGALHÃES, J.R. **Nutrição e adubação da batata**. São Paulo: Nobel, 1985. 51p.

MALLMANN, N. **Efeito da adubação na produtividade, qualidade e sanidade de batata cultivada no centro-oeste paranaense**. 2001. 129 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

MALAVOLTA, E.; CROCOMO, O. J. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. In: NPOTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Londrina, 1982. **Anais**, Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato; Instituto Internacional da Potassa, 1982, p.95-162.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional da planta: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1997.

MESQUITA, H. A. **Teores de nutrientes na parte aérea da batateira em resposta ao boro**. Lavras: UFLA, 2008. Tese (Doutorado em Agronomia). Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v32n6/v32n6a28.pdf>. Acesso em 11 de jun. 2011.

NAVA, G.; DECHEN, A.R.; IUCHI V.L. Produção de tubérculos de batata-semente em função das adubações nitrogenada, fosfatada e potássica. **Revista Horticultura Brasileira**, v.25, n.3, p.365-370, 2007.

ORLANDO FILHO, J.; ZAMBELLO JÚNIOR, E. Diagnose foliar. In: ORLANDO FILHO, J. (Ed.) **Nutrição e adubação da cana de açúcar no Brasil**. Piracicaba: PLANALSUCAR, p.125-152. 1983.

PEIXOTO, J. R.; GARCIA, C. A.; MARTINS, J. F. Produtividade da batata cv. Achat em função de doses de NPK e B, **Horticultura Brasileira**, v. 14, p. 232-235, 1996.

REIS JÚNIOR, R. A.; MONNERAT, P. H. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. **Horticultura Brasileira**, v. 19, p. 227-231, 2001.

SANGOI, L.; KRUSE, N.D. Doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio e características agrônomicas da batata em dois níveis de pH. **Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília**. v.29, p. 1333-1343, 1999.

SILVA, J. A.; PIRES, R. C. M.; SAKAI, E.; SILVA, T. J. A.; ANDRADE, J. E.; ARRUDA, F. B.; CALHEIROS, R. O. Desenvolvimento e produtividade da cultura da batata irrigada por gotejamento em dois sistemas de cultivo. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.2, p.354-362, 2007.

VIEIRA, F. C.; SUGIMOTO, L. S Importância da adubação na cultura da batata. **Revista BATATA SHOW**. ano 2. nº 5. 2002.

WADT, P.G.S. **Os métodos da chance matemática e do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) na avaliação nutricional de plantios de eucalipto**. 1996. 99p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1996.

WALWORTH, J. L. ; SUMMER, M. E. The **diagnosis and recommendation integrated system (DRIS)**. *Advances in Soil Sciences*, v.6, p.149-188, 1987.

ZAAG, D. E. van der. **La patata y su cultivo en los Países Bajos**. Haya - Holanda: Publicado por el Instituto Consultivo Holandés sobre la Patata, 1993. 76 p.