



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA



FÁBIO GUEDES COURY

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE BATATA COM APLICAÇÃO DE
SULFATO DE POTÁSSIO**

UBERLÂNDIA – MG

DEZEMBRO/2019

FÁBIO GUEDES COURY

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE BATATA COM APLICAÇÃO DE
SULFATO DE POTÁSSIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Uberlândia, como parte
dos requisitos necessários do Curso de Graduação
em Agronomia para a obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz

UBERLÂNDIA - MG

DEZEMBRO/2019

FÁBIO GUEDES COURY

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE BATATA COM APLICAÇÃO DE
SULFATO DE POTÁSSIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Uberlândia, como parte
dos requisitos necessários do Curso de Graduação
em Agronomia para a obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela banca examinadora em 09 de dezembro de 2019.

Msc. Mara Lúcia Martins Magela

Membro da Banca

Dra. Roberta Camargos de Oliveira

Membro da Banca

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz

Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, meus pais, meu cônjuge, meu orientador e a todos que de certa forma apoiaram a realização deste trabalho, sem os quais nada disso seria possível.

RESUMO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é uma olerícola que se caracteriza por apresentar ciclo curto, alta demanda e eficiência na absorção e acúmulo de nutrientes. O manejo da adubação potássica nessa cultura destaca-se como um dos principais fatores que influenciam na produtividade, sendo que o adequado fornecimento desse nutriente está diretamente relacionado com a qualidade e quantidade de tubérculos produzidos. Neste contexto, a aplicação de potássio (K) via foliar é uma opção interessante, especialmente na forma de sulfato, uma vez que cultivares destinadas a indústria são sensíveis ao cloreto, fonte que leva ao aumento dos açúcares redutores (indesejável a comercialização). Assim, objetivou-se avaliar nas condições de Cristalina-GO, a influência da aplicação foliar de sulfato de K por meio do fertilizante K-leaf em diferentes épocas durante o desenvolvimento de batateira cultivares Ágata e Atlantic. Os experimentos foram conduzidos na safra seca, com as cultivares Ágata e Atlantic; e na safra de inverno, com a cultivar Atlantic em delineamento de blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 parcelas. Os tratamentos foram constituídos de aplicações de 8 kg ha⁻¹ do fertilizante foliar (K leaf), realizadas em diferentes dias ao longo do ciclo da cultura. Aos 75 dias após o plantio (DAP) foram amostradas folhas das parcelas experimentais para quantificação do teor de macro e micronutrientes. Ao final dos experimentos, avaliaram-se características produtivas e qualitativas. A cultivar Atlantic apresenta maior acúmulo de nutrientes do que a cultivar Ágata. O número de aplicações necessárias para o aumento da produtividade e qualidade da batata é variável de acordo com a cultivar e a época. A aplicação aos 42, 56 e 70 DAP na cultivar Ágata proporciona os melhores desempenhos produtivos da classe Especial. Enquanto que aplicações aos 56 e 70 DAP na cultivar Atlantic (inverno) e aos 42 e 56 DAP em Atlantic (seca), promovem incrementos na produtividade da classe Especial e no teor de sólidos solúveis, em relação a ausência de aplicação foliar. Os teores de açúcares totais, matéria seca e pH da polpa, também são influenciados pelos tratamentos com K-leaf.

Palavras-chave: Aplicação foliar, nutrição de batata, pós-colheita.

ABSTRACT

The potato (*Solanum tuberosum* L.) is a vegetable plant that is characterized by a short cycle, high demand and efficiency in the absorption and accumulation of nutrients. The management of potassium fertilization in this crop stands out as one of the main factors that influence productivity, and the adequate supply of this nutrient is directly related to the quality and quantity of tubers produced. In this context, the application of potassium (K) via leaf is an interesting option, especially in the form of sulfate, because cultivars intended for industry are sensitive to chloride, source that leads to an increase in reducing sugars (undesirable to commercialization). Thus, the objective was to evaluate in the conditions of Cristalina-GO, the influence of the foliar application of K sulfate by K-leaf fertilizer at different times during the development of potato cultivars Ágata and Atlantic. The experiments were carried out in the dry season, with the cultivars Ágata and Atlantic; and in the winter season, with the cultivar Atlantic in a randomized block design with six treatments and four replications, totaling 24 plots. The treatments consisted of applications of 8 kg ha⁻¹ of leaf fertilizer (K leaf), carried out on different days throughout the crop cycle. At 75 days after planting (DAP), leaves from the experimental plots were sampled to quantify the macro and micronutrient content. At the end of the experiments, productive and qualitative characteristics were evaluated. The cultivar Atlantic has a greater accumulation of nutrients than the cultivar Ágata. The number of applications required to increase the productivity and quality of the potato varies according to the cultivar and the season. The application to 42, 56 and 70 DAP in the cultivar Ágata provides the best productive performances of the Special class. While applications at 56 and 70 DAP in the Atlantic cultivar (winter) and at 42 and 56 DAP in Atlantic (dry), promote an increase in the productivity of the Special class and in the content of soluble solids, in relation to the absence of foliar application. The contents of total sugars, dry matter and pH of the pulp are also influenced by treatments with K-leaf.

Keywords: Foliar application, potato nutrition, post-harvest.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1 A BATATA: ORIGEM E CARACTERÍSTICAS DE DESENVOLVIMENTO.....	8
2.2 CULTIVARES.....	10
2.2.1 ÁGATA	10
2.2.2 ATLANTIC	10
2.3 FERTILIZAÇÃO POTÁSSICA.....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5 CONCLUSÕES	23
AGRADECIMENTOS.....	23
REFERÊNCIA BLIOGRÁFICA.....	24

1 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é uma importante olerícola produzida no Brasil e no mundo que destaca-se devido sua riqueza nutricional e versatilidade culinária, ocupando o terceiro lugar entre os alimentos mais consumidos, atrás somente do arroz e do trigo (FILGUEIRA, 2008).

A batata também é utilizada na produção de amido que serve como matéria-prima para a indústria farmacêutica, têxtil, de madeira e papel, além de participar da alimentação animal e produção de etanol (CIP, 2019).

No Brasil, em 2018, houve uma redução na área de batata plantada em 7,1%, mas com leve redução em 0,6% durante o inverno de 2019. A safra anual de 2018 na Chapada Diamantina (BA) ocupou 3.300 ha e no Cerrado Goiano 7.500 ha. Em 2019, a produção total de batata no Brasil (1ª, 2ª e 3ª safra) atingiu 3,8 milhões de toneladas, com uma produtividade média de 30,7 t ha⁻¹ (IBGE, 2019). Estima-se que a área de batata de 2020 aumente 3,6% (HFBRASIL, 2019).

O agronegócio relacionado a esta hortaliça envolve aproximadamente 5 mil produtores em 30 regiões de sete estados brasileiros (MG, SP, PR, RS, SC, GO e BA) (EMBRAPA, 2020). No Sul, as regiões que mais contribuem com a produção total brasileira estão no Paraná (19,7%) e o Rio Grande do Sul (11,7%). No Sudeste destacam-se Minas Gerais (31,1%) e São Paulo (23,1%), que juntamente com o Estado da Bahia (5,2%) e Goiás (5,9%), somam 96,7% da produção brasileira (IBGE, 2019).

A produção de batata no Brasil se divide em três segmentos, sendo a batata para consumo fresco, onde a variedade mais plantada é a Ágata; batata para o segmento de indústria chips e batata palha em que a principal cultivar é a Atlantic; e o segmento de batata pré-frita congelada.

No manejo dessa olerícola, a adubação representa um dos fatores que mais influenciam na sua produtividade e qualidade (FILGUEIRA, 2008). Portanto, é imprescindível o fornecimento de nutrientes na forma prontamente disponível na solução do solo (FERNANDES, 2010).

Dentre os macronutrientes, o potássio (K) é o nutriente absorvido em maior quantidade, sendo importante para o desenvolvimento da planta, produtividade, qualidade dos tubérculos e para aumentar a conservação pós-colheita (FILGUEIRA, 2008).

Alguns dos principais atributos dos tubérculos destinados para o processamento na forma de chips e palha inclui possuir baixo teor de açúcares redutores e coloração clara após a fritura. Tais características podem ser influenciadas pela forma de fornecimento dos nutrientes as plantas. Assim, especificamente para a adubação potássica, a aplicação via foliar utilizando sulfato potássico é uma opção interessante, principalmente para cultivares destinada para indústria. Essas cultivares são sensíveis ao cloreto (principal fonte fornecida no plantio) que leva ao aumento de açúcares redutores e, conseqüentemente, ao escurecimento da batata após a fritura.

Assim, diante dos benefícios possíveis ao se trocar a fonte de fornecimento de K, muitos produtores têm optado pela aplicação de sulfato de potássio. Neste contexto, objetivou-se avaliar, nas condições de Cristalina-GO, a influência da aplicação foliar de sulfato de K, por meio do fertilizante K-leaf, em diferentes épocas, durante o desenvolvimento de batata das cultivares Ágata e Atlantic.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A BATATA: ORIGEM E CARATERÍSTICAS DE DESENVOLVIMENTO

A batata (*Solanum tuberosum L.*), chamada popularmente de batatinha ou batata-inglesa, possui sua origem na América do Sul, mais precisamente na Cordilheira dos Andes. Por volta de 1570, a batata foi levada para a Europa, e em 1620 foi introduzida na América do Norte tornando-se um alimento comum mundialmente (LOPES, 1997).

Durante 1ª Revolução Verde no antigo continente, a batata foi ganhando espaço e se consolidando na Europa, principalmente ao se observar que era uma planta capaz de resistir a diferentes condições de clima e solo PEREIRA et al, 2005).

A batata é uma dicotiledônea pertencente à família *Solanaceae*; é do tipo herbáceo; possui caule subterrâneo modificado, intumescido pelo acúmulo de substâncias de reserva, chamado de tubérculo. Seu sistema radicular é considerado superficial, uma vez que suas raízes se concentram em até 30 cm de profundidade. Trata-se de uma cultura anual, cujo desenvolvimento ocorre dentro de quatro estádios (FILGUEIRA, 2008).

O primeiro estádio (I) é denominado de ‘Dormência’ e ocorre após a colheita. Nesta fase o tubérculo tem sua a atividade metabólica reduzida e mesmo tendo condições favoráveis de ambiente, não brota, pois, o "balanço fito-hormonal" impede

seu crescimento. Esse período varia de acordo com a cultivar, condições ambientais, dos danos ao tubérculo dormente, tendo duração de pelo menos um mês (THOMAS et al., s.a; WIERSENA, 1985).

No estágio II, 'Desenvolvimento da batata', o tubérculo, que está na fase de brotação, dá início ao processo de desenvolvimento através da formação das hastes, dos brotos e de suas raízes. As hastes (caules e folhas) fazem parte do aparato fotossintético, isto é, responsável pela produção de assimilados para que ocorra a formação de todos os componentes da planta. A parte aérea vai até seu máximo crescimento e, simultaneamente, ocorre o desenvolvimento das raízes de absorção, dos estolões, tuberização e crescimento dos tubérculos (SQM, 2015).

O estágio III ocorre no início da tuberização até a planta chegar no seu máximo desenvolvimento vegetativo, sendo que o pico de vegetação ocorre de 60 dias (quando precoce) podendo ir até 75 dias (quando tardia), depois do plantio. É caracterizado pelo desenvolvimento acelerado da parte aérea e pelo acúmulo de fotoassimilados nos tubérculos.

O estágio IV é aquele com maior duração, inclui desde o "pico de vegetação" até a senescência natural da planta. Observa-se um incremento substancial em peso nos tubérculos. A planta fica com a cor amarela por volta da 10 à 12ª semana após o plantio, finalizando com a planta seca e seus tubérculos maduros. A exigência em água continua, porém vai reduzindo à medida que a planta chega à senescência, totalizando de 14 a 16 semanas de ciclo completo, desde o plantio até a secagem da batata. Esse ciclo varia com a cultivar e fatores edafoclimáticos, como temperatura, luz e fotoperíodo (FONTES, 2005).

De acordo com Gardé e Gardé (1988), a batata exige alta drenagem do solo e baixos teores de umidade. Assim, para que ocorra seu desenvolvimento e crescimento adequado, a batateira requer temperatura amena (entre 15 a 20 °C) e que não haja excesso de precipitação. Além disso, solos com textura mais arenosa são mais favoráveis ao cultivo, pois drenam mais rápido a água da chuva. Diferente da temperatura do ar, é imprescindível que a temperatura do solo seja nos intervalos de 20 a 25 °C. Quanto a acidez do solo, a batata prefere pH entre 5,5 a 6,5.

2.2 CULTIVARES

2.2.1 Ágata

Essa cultivar, originada do cruzamento de Böhm 52.72 com Sirco na Holanda, se apresenta como a principal cultivar produzida no Brasil. Caracteriza-se por ter altura média; copa larga; grande número de hastes; folhas com cor verde médio; são semiabertas; não pigmentadas; possui flores brancas e em pequenas quantidades; tubérculos ovais ou alongados de pele lisa, amarelada e polpa amarela. Esta é uma cultivar bastante produtiva, com tubérculos uniformes e de baixo teor de matéria seca, sendo a cultivar de maior importância na bataticultura brasileira, destacando-se no segmento de consumo fresco (WREGE, 2004).

Melo et al. (2003) comentam que a cultivar Ágata apresenta o processo de tuberização precoce, logo após os 35 dias de plantio, com diferenciação constante dos estolões em tubérculos até os 55 dias. O período em que ocorre a estabilização do número de tubérculos por planta, em torno de 20 dias, é bem característico dessa cultivar, que rapidamente alcança sua produção em 60 Meg ha⁻¹ aos 85 dias, desde o início da tuberização aos 35 dias mostra-se bastante produtiva.

2.2.2 Atlantic

Essa cultivar foi lançada nos EUA advinda dos genótipos Wauseon x B5141-6 em 1976. É bastante utilizada na produção de batata "chips" e totaliza cerca de 80% da produção total no país.

Possui características como porte médio a alto; hastes grossas eretas; ciclo médio-precoce; alta quantidade de tubérculo graúdos, mesmo utilizando média quantidade de adubo. É uma cultivar sensível à formação de coração-oco e mancha-chocolate (MELO, 1999).

Trata-se de uma variedade que apresenta alto teor de matéria seca, baixo nível de açúcares redutores e sabor agradável. Entretanto, mesmo apresentando excelentes características para a indústria, não tem bom desempenho no armazenamento, pois costuma reverter açúcares comprometendo a aparência da batata frita (ABBA, 2020).

2.3 FERTILIZAÇÃO POTÁSSICA

A fertilização adequada da batata é uma atividade primordial para o pleno desenvolvimento da cultura, principalmente por se tratar de uma planta muito exigência nutricionalmente. Por essa característica, é importante conhecer a dinâmica entre os nutrientes para se garantir a obtenção de altas produtividades com tubérculos de qualidade (QUEIROZ et al., 2014).

Outro fator importante quanto a adubação adequada é a otimização do potencial das cultivares de batata, visto que a dinâmica de absorção e aproveitamento pela cultura varia de acordo com cada cultivar e também com as práticas/modos de fornecimento dos nutrientes (OLIVEIRA et al., 2019; REIS JÚNIOR; MONNERAT, 2001).

Dentre os macronutrientes essenciais, o potássio (K) é o segundo nutriente mais exigido pela planta (Nascimento et al.; 2019; Singh; Lal, 2012). Segundo Fernandes e Soratto (2012), a cada tonelada de tubérculos produzido extrai-se de 3,7 a 13,3 kg de K do solo.

Este nutriente está intimamente relacionado com aumento da altura de planta; vigor da cultura; com o desempenho da translocação de carboidratos das folhas para os tubérculos; síntese de compostos secundários, que atuam como inibidores da ação e desenvolvimento dos fatores bióticos, assim como é importante na redução dos efeitos de estresses abióticos (JASIM et al., 2013; ZHANG et al., 2010).

O potássio atua como ativador enzimático, sendo esta uma das razões para a sua grande exigência pela planta. Além disso, trabalha em uma importante estrutura fisiológica, que é a abertura e fechamento dos estômatos. Assim, seu excesso pode desestruturar a nutrição das plantas e dificultar a absorção de outros nutrientes, como cálcio e magnésio (PRADO, 2008).

Por outro lado, a deficiência de K acarreta em crescimento reduzido; encurtamento de entrenós; aparecimento da folhagem murcha e folhas arqueadas para baixo; aparência amarelada das folhas em senescência que vão adquirindo tons marrons e aspecto necrosado com o passar do tempo. Além disso, aparecem manchas negras entre as nervuras e margens dos folíolos (MESQUITA et al., 2012).

Os solos do clima tropical possuem, em sua maioria, pequena concentração de K disponível, principalmente na forma de mineral, podendo estar nas redes cristalinas ou em minerais secundários. Com o intemperismo do solo, esses minérios ricos em K reduzem e dão lugar à argila que não possui K em sua composição (PRADO, 2008).

Diante da essencialidade do K para a cultura e sua pouca disponibilidade no solo, o seu adequado fornecimento é essencial, principalmente para a obtenção de batata de qualidade, uma vez que o teor de matéria seca e a gravidade específica dos tubérculos são fortemente influenciados por esse nutriente.

Uma das formas de fornecimento de K é por meio da adubação foliar que pode melhorar a eficiência de uso do elemento, pois facilita a rápida absorção pelas plantas, sem interação com os componentes do solo, como precipitação, adsorção nas superfícies ou risco de perda por erosão. Além disso, contribui para o melhor desenvolvimento da cultura, uma vez que pode ser aplicada durante todo o ciclo de cultivo, especialmente durante os períodos de maior demanda pela planta (FERNÁNDEZ; BROWN, 2013; BAHRAMI-RAD; HAJIBOLAND, 2017).

O sulfato de potássio é um dos principais fertilizantes para fornecimento de potássio que pode proporcionar bom crescimento e produção às plantas devido ao seu íon acompanhante. Diante do seu potencial, a aplicação foliar de sulfato de potássio (K_2SO_4) tem sido estudada, principalmente sobre a qualidade dos tubérculos, uma vez que aumenta o acúmulo de carboidratos altamente polimerizados, além de promover aumento do teor de matéria seca e de amido nos tubérculos de batata (MALLMANN, 2001).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos de março a junho de 2017 (safra da seca), utilizando as cultivares Ágata e Atlantic; e de junho a outubro de 2017 (safra de inverno), com a cultivar Atlantic, em áreas da empresa WEHRMANN em Cristalina, GO, rodovia Barão 251 km 49. A cidade encontra-se na latitude de 16° 46' 07" S, longitude de 47° 36' 49" W. A região apresenta clima do tipo Aw de acordo com a classificação de Köppen, ou seja, verão quente úmido com inverno frio e seco.

Os três experimentos foram conduzidos em blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 parcelas. Cada parcela foi constituída por 4 linhas, espaçadas 0,80 m entre linhas, com 6 m de comprimento, sendo a área útil os 4 metros centrais das duas linhas centrais.

Os tratamentos foram constituídos de aplicações do fertilizante foliar (K-leaf), 8 kg ha⁻¹, em diferentes épocas (Tabela 1). O produto foliar é composto por óxido de potássio (K_2O) solúvel em água (52%), sulfato (56%) e cloreto (0.3%). O preparo do

solo foi o padrão usado pelo produtor. As sementes das cultivares utilizadas foram do tipo III (tubérculos-sementes com 30 a 40 mm de diâmetro).

Tabela 1. Épocas de aplicação do fertilizante K-leaf.

Tratamentos	Número de aplicações	Época da aplicação- DAP (dias após plantio)
1	0	Testemunha
2	1	42
3	1	56
4	2	42 e 56
5	2	56 e 70
6	3	42; 56 e 70

A adubação de plantio e de cobertura dos experimentos foram determinadas de acordo com a análise de solo (Tabela 2) e com base na recomendação técnica da empresa Wehrmann. Para Ágata e Atlantic, nas duas épocas de plantio, foram aplicados 2300 kg ha⁻¹ 03-35-06 no plantio e 350 kg ha⁻¹ de K-MAG em cobertura da cultivar Atlantic e 350 kg ha⁻¹ de 20-00-20 em cobertura da Ágata.

Tabela 2. Análises física e química dos solos dos experimentos.

Parâmetros	Unidades	Experimento Ágata	Experimento Atlantic (safra da seca)	Experimento Atlantic (safra inverno)
Silte	%	26	31	27
Argila	%	69	60	52
Areia	%	5	9	21
pH em água	--	6,3	6,3	6
pH em CaCl ₂	--	6	5,9	6
P	mg dm ⁻³	53,5	87,6	23
K	mg dm ³	221,4	253,4	215,3
S	mg dm ³	39,7	23,2	33,3
Ca	cmol _c dm ³	4,2	4,32	4
Mg	cmol _c dm ³	2,1	1	1
Al	cmol _c dm ³	<0,1	<0,1	<0,1
H+Al	cmol _c dm ³	3,8	4,2	3,3
CTCtotal	cmol _c dm ³	10,8	10,2	9
V	%	64,2	59	64
m	%	1,1	1,8	10
Relações				
Ca/Mg	--	2,2	4,2	4
Ca/K	--	7,9	6,8	8,2
Mg/K	--	3,7	1,6	2,3
Saturação do Complexo de Troca				
K/CTC	%	5,3	6,4	5,2
Ca/CTC	%	39,7	42,4	47
Mg/CTC	%	19,1	10,3	11,6
Na/CTC	%	0	0	0
H+Al/T	%	35,9	40,9	36,1
Micronutrientes				
B	mg dm ³	0,5	2,1	1,4
Zn	mg dm ³	15,6	21,4	14
Fe	mg dm ³	24	22,3	23
mn	mg dm ³	22,2	30,4	19,5
cu	mg dm ³	2,2	4,1	2

Os tratamentos fitossanitários realizados nos experimentos, durante todo o desenvolvimento da cultura, foram de acordo com o monitoramento de pragas e doenças realizado pelos técnicos da empresa Wehrmann, sendo os mesmos usados nas lavouras comerciais. Logo, os produtos para o controle de pragas, doenças e plantas infestantes foram àqueles registrados para a cultura da batata, na quantidade recomendada pelo fabricante.

Após cinco dias da última aplicação do K-leaf foram coletadas amostras de folhas, incluindo a testemunha. Para isso, coletou-se a 3ª folha a partir do tufo apical, num total de 8 folhas por tratamento. As amostras foram encaminhadas para análise foliar no laboratório Safrar em Uberlândia-MG.

Aos 90 dias após o plantio, a cultivar Ágata foi dessecada com herbicida visando a maturação uniforme da casca (“pele”) do tubérculo. Esta prática não se usa na cultivar Atlantic.

Aos 100 dias após o plantio (10 dias pós dessecação) ocorreu a colheita da cultivar Ágata. No experimento safra da seca com Atlantic a colheita ocorreu aos 96 dias após o plantio e no experimento safra inverno aos 119 dias. Foram colhidos os tubérculos das plantas das 2 linhas centrais, desprezando 1,0 m de cada extremidade da parcela.

Os tubérculos colhidos foram classificados e a produtividade obtida através de pesagem em balança eletrônica e os resultados foram transformados em kg ha⁻¹. Os tubérculos foram classificados de acordo com o diâmetro em: Florão (maior que 70mm), Especial (42-70mm), Primeira (33-42mm), Segunda (28-33mm), Diversa (até 28mm) e descarte (tubérculos danificados, não comerciais), sendo a produtividade total a soma das classes, exceto descarte.

Além disso, para a cultivar Atlantic, que é para o segmento indústria, também foi medido o teor de sólidos solúveis, por meio da técnica do densímetro, a qual consiste em retirar uma amostra de 3,63 kg de tubérculos em cada parcela que foram imersas em um tanque com capacidade de 100 litros de água, no qual se aferiu a massa submersa de tubérculos. A partir de estimativas obteve-se a massa específica de cada amostra relacionada com o teor de sólidos solúveis expressos em porcentagem.

Para os três experimentos também foram feitas medidas pós-colheita em amostras de tubérculos: porcentagem de matéria seca, açúcares totais, pH da polpa. Estas medições foram feitas no Laboratório de Bromatologia do curso de Nutrição da Universidade Federal de Uberlândia.

A porcentagem de matéria seca foi obtida pelo método de secagem em estufa com circulação de ar à 105°C, até atingir peso constante. Para isso, quatro tubérculos por parcela foram fatiados e colocados na estufa e após esse período foram retiradas e colocados em dessecador e posteriormente pesados (AOAC, 2007).

Para as outras variáveis analisadas, outra amostra de quatro tubérculos de cada parcela foi utilizada. Os tubérculos foram higienizados com água clorada (150 ppm de

cloro ativo), descascadas manualmente e, em seguida, enxaguadas em água destilada. Para a determinação de açúcares totais utilizou-se o Método fenol-sulfúrico. Fez-se a desidratação dos açúcares em meio ácido concentrado e posterior formação de complexo dos mesmos com fenol (Dubois et al., 1956). A determinação do potencial hidrogeniônico foi realizado por leitura direta da amostra à temperatura de 24°C. Para isso pesou-se 50 g de polpa da batata que foram trituradas e diluídas (AOAC, 2007).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade e, existindo diferença, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se para isso o Programa SISVAR (FERREIRA, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao estado nutricional das plantas cultivar Ágata aos 75 dias (Tabela 3) os níveis de N, P e K se apresentaram abaixo do ideal, no entanto, para Ca e Mg os tratamentos apresentaram níveis acima do adequado.

Com relação ao enxofre, somente o tratamento 5, em que aplicou-se duas doses do fertilizante K-leaf nos dias 56 e 70 DAP, apresentou nível dentro da faixa adequada.

Sabe-se que 75 dias após o plantio é uma idade acima do indicado para análise foliar (40 a 45 dias pós plantio), entretanto, neste experimento, buscou-se verificar se após a última aplicação do K-leaf a planta ainda mantinha estado nutricional adequado mesmo já entrando na fase final da cultura no enchimento dos tubérculos.

Cabalceta e colaboradores (2005) também observaram redução na quantidade de N, P e K acumulada na parte aérea da batateira no final do ciclo e atribuíram esse comportamento à perda de folhas e translocação dos nutrientes para os tubérculos.

Neste período em que realizou-se a análise foliar, a planta estava próxima ao final do Estádio III que prolonga-se do início da tuberização até a planta atingir o máximo desenvolvimento vegetativo (Filgueira, 2008). Esse estágio caracteriza-se pelo desenvolvimento acelerado da parte aérea e pela acumulação de fotossintatos nos tubérculos, alcançando a máxima taxa fotossintética nas folhas, por isso, é a época de maior absorção de nutrientes por parte da planta.

Com base no trabalho de Fernandes (2010) e por estimativa, até os 75 dias após o plantio, mais de 90% destes nutrientes já tinham sido absorvidos pelas plantas, portanto, no caso dos nutrientes que ainda tinham níveis acima da faixa ideal, como Ca

e Mg, possivelmente houve excesso de aplicação durante o ciclo da cultura, o que é comum entre os produtores de batata.

A batata demonstra alta resposta ao fornecimento de nutrientes no solo, principalmente de N, P e K e, normalmente, são utilizadas altas dosagens para o máximo aproveitamento com fertilizantes inorgânicos, porém é preciso a realização da análise química do solo para a não realização de dosagens excessivas, diminuindo sua produtividade.

O cálcio é o terceiro nutriente mais absorvido pela batata, sendo muito importante para a tuberização, crescimento e desenvolvimento dos tubérculos. Normalmente, o teor de Mg no solo deve ser elevado à pelo menos 8 mmolc dm^{-3} , a adubação nitrogenada variando em 40 a 80 kg ha^{-1} , tanto no plantio quanto em dose de cobertura. Já o P, é recomendado aplicar de 100 a 300 kg ha^{-1} de P_2O_5 e de 25 a 60 de K_2O , dependendo do resultado da análise.

Quanto aos micronutrientes, em todos os tratamentos, o boro apresentou níveis um pouco abaixo do adequado; para o cobre, ferro e manganês, os tratamentos estavam com níveis acima da faixa ideal, no entanto, para o zinco os tratamentos apresentaram níveis abaixo do adequado.

Com base no trabalho de Fernandes (2010) e por estimativa, até os 75 dias após o plantio, entre 73 e 95% dos micronutrientes já tinham sido absorvidos pelas plantas, portanto, para cobre, ferro e manganês evidencia-se que houve excesso destes nutrientes, provavelmente pelo frequente uso de fungicidas que contem principalmente Cu e Mn em sua composição.

Tabela 3. Estado nutricional das plantas de Ágata tratadas com K-leaf.

Tratamento	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
1-Testemunha	35,0	1,8	37,0	20,0	3,8	1,4	23	41	491	112	21
2- 42 DAP*	37,8	2,0	42,5	28,0	4,7	1,4	22	40	493	111	25
3- 56 DAP	37,8	2,2	42,5	29,0	5,3	2,2	20	30	438	136	26
4- 42 e 56 DAP	37,1	2,3	37,0	29,0	5,1	2,2	22	34	472	90	23
5- 56 e 70 DAP	41,3	2,2	40,0	24,0	5,2	4,3	22	25	197	100	24
6- 42,56 e 70 DAP	35,0	1,4	44,0	21,0	3,9	1,8	24	28	127	88	18
Faixa Ideal**	45-60	2,9-5,0	93-115	7,6-10	1-1,2	2,5-5,0	25-50	7-20	50-100	30-250	45-250

*DAP = dias após plantio ** Martinez et al. (1999).

Com relação ao estado nutricional das plantas de Atlantic aos 75 dias após o plantio da seca (Tabela 4), assim como para Ágata, os níveis de N, P e K apresentaram-se abaixo do ideal. No entanto, para Ca, Mg e S, os tratamentos apresentaram níveis acima ou dentro da faixa adequada. Ao contrário da Ágata, o S estava com níveis adequados.

No caso dos micronutrientes, em todos os tratamentos os níveis estavam dentro ou acima da faixa ideal. Quanto ao Zn e B, observou-se que a cultivar Atlantic absorveu maior quantidade que a cultivar Ágata, o que explica para Atlantic os níveis ainda estarem na faixa do ideal ou até maiores do que o nível ideal.

Tabela 4. Estado nutricional das plantas de Atlantic, plantio da seca, tratadas com K-leaf.

Tratamento	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
1-Testemunha	30,8	2,1	42,0	25,0	12,6	5,1	73	11	710	170	49
2- 42 DAP*	26,6	2,3	44,0	30,0	14,9	4,7	70	11	558	180	59
3- 56 DAP	35,0	2,0	45,5	26,0	14,8	4,4	69	9	303	150	58
4- 42 e 56 DAP	35,0	2,0	47,5	28,0	15,8	5,1	74	10	290	180	46
5- 56 e 70 DAP	33,6	1,9	48,0	23,0	16,6	5,2	70	10	218	140	59
6- 42,56 e 70 DAP	35,0	2,1	48,0	25,0	14,8	5,7	73	11	268	170	54
Faixa Ideal**	45-60	2,9-5,0	93-115	7,6-10	1-1,2	2,5-5,0	25-50	7-20	50-100	30-250	45-250

*DAP = dias após plantio ** Martinez et al. (1999).

No que diz respeito ao estado nutricional das plantas de Atlantic aos 75 dias no plantio do inverno (Tabela 5), assim como para Atlantic no plantio da seca, os níveis de P e K apresentaram abaixo do ideal. No entanto, para o N, os tratamentos 3 (51,8 g kg⁻¹) e 4 (51,1 g kg⁻¹) apresentaram níveis dentro da faixa adequada (45-60 g kg⁻¹) de acordo com Martinez et al. (1999), mas com valores mais próximos ao limite inferior.

Para Ca e Mg os tratamentos apresentaram níveis acima dos recomendados por Martinez et al. (1999), ou seja, 7,6 a 10,0 g kg⁻¹ de Ca e 1,0 a 1,2 g kg⁻¹ de Mg. Para o S, os teores foram enquadrados como adequados (2,5 a 5,0 g kg⁻¹).

No caso dos micronutrientes, assim como Atlantic no plantio da seca, em todos os tratamentos os níveis estavam dentro ou acima da faixa ideal.

Estes resultados mostram um possível efeito da maior capacidade de absorção da cultivar ou ainda, menor capacidade na translocação para os tubérculos, assim como também da época de plantio.

Tabela 5. Estado nutricional das plantas de Atlantic, plantio do inverno, tratadas com K-leaf.

Tratamento	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
1-Testemunha	42,0	0,8	47,0	21,0	4,0	1,4	31	109	486	185	73
2- 42 DAP*	39,2	2,0	43,5	27,0	3,6	1,5	28	263	1.008	239	129
3- 56 DAP	51,8	2,7	51,0	28,0	4,8	1,8	29	268	529	223	107
4- 42 e 56 DAP	51,1	1,1	48,0	23,0	2,9	1,8	35	275	106	206	101
5- 56 e 70 DAP	39,9	1,9	47,0	27,0	3,0	1,7	34	302	112	236	87
6- 42,56 e 70 DAP	40,6	1,0	44,5	23,0	2,4	2,0	34	262	126	180	66
Faixa Ideal**	45-60	2,9-5,0	93-115	7,6-10	1-1,2	2,5-5,0	25-50	7-20	50-100	30-250	45-250

*DAP = dias após plantio **Martinez et al. (1999).

Comparando as duas épocas, a maioria dos teores de macronutrientes e micronutrientes da cultivar Atlantic foram acumulados na safra da seca. Yorinori (2003) relata que para a batateira existe grande variabilidade de resposta a nutrição que é dependente da cultivar e também da época de cultivo.

Com relação a produtividade, para a cultivar Ágata, cultivada na época da seca, a aplicação de K-leaf aos 42; 56 e 70 DAP, proporcionou incremento de 19% na produtividade da Classe Especial, quando comparada com o tratamento sem aplicação de sulfato de potássio (Tabela 6). Nesta mesma classe, a aplicação única, realizada aos 56 DAP, promoveu incremento de 10% em relação a testemunha, sendo uma segunda opção para o manejo dos produtores, com incremento relativo considerável por ser apenas uma aplicação.

Tabela 6. Produtividade (t ha⁻¹) para diferentes classes de tubérculos na safra da seca, em cultivo de Ágata sob aplicações de K-leaf.

Tratamentos	Florão	Especial	Primeira	Segunda	Diversa	Total
1-Testemunha	3.47 ab	20.02 c	2.92 a	2.25 a	3.88 ab	32.53 b
2- 42 DAP*	2.48 a	20.29 c	2.86 a	2.32 a	3.57 ab	31.53 b
3- 56 DAP	3.32 ab	22.09 b	2.71 a	2.31 a	3.27 ab	33.70 ab
4- 42 e 56 DAP	3.57 b	20.61 c	3.34 a	2.40 a	4.07 b	33.98 ab
5- 56 e 70 DAP	3.14 ab	20.30 c	3.25 a	2.37 a	3.10 a	32.15 b
6- 42,56 e 70 DAP	3.69 b	23.98 a	3.31 a	2.38 a	3.12 a	36.46 a
DMS	1.07	1.36	0.75	0.27	0.93	3.33

*DAP-dias após plantio **Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Tukey (p≤0,05)

Tubérculos classificados como Primeira e Segunda não foram influenciados pela adição complementar da fonte foliar. Já a produtividade total, obteve incremento de 12%, em relação a testemunha, apenas quando aplicados aos 42; 56 e 70 DAP, sendo as demais aplicações estatisticamente iguais a testemunha.

No cultivo de Atlantic, na época da seca, observou-se acréscimo de 17.5% em relação a testemunha, na produtividade de tubérculos da classe especial, quando o foliar K-leaf foi aplicado aos 42 e 56 DAP (Tratamento 4). A aplicação nestes períodos foi favorável ao metabolismo das plantas com incremento até mesmo em tubérculos classificados como Descarte (9%). Tubérculos Descarte são rejeitados pelo mercado, porém podem ser utilizados pela agroindústria. Além disso, a aplicação do tratamento 4 proporcionou incrementos na produtividade total e no teor de sólidos solúveis de 15 e 7% superiores a testemunha, respectivamente (Tabela 7).

Observou-se comportamento distinto entre as cultivares para o uso e eficiência de nutrientes, fruto das alterações de metabolismo de cada uma. A resposta favorável a 3 aplicações obtida em Ágata, demonstrou ser, provavelmente, em excesso para Atlantic, dentro da mesma época de plantio, uma vez que não diferiu da testemunha, sendo as demais épocas de aplicação com respostas intermediárias.

Neste mesmo sentido, Mokrani *et al.* (2018), afirmam que distintas cultivares apresentam diferenças de crescimento, metabólitos e produtividade quando submetidas a diferentes taxas de fertilizantes para fornecimento de nitrogênio, fósforo e potássio.

Tabela 7. Produtividade ($t\ ha^{-1}$) para diferentes classes de tubérculos na safra da seca, em cultivo de Atlantic sob aplicações de K-leaf.

Tratamentos	Especial	Primeira	Segunda	Descarte	Total	Sólidos solúveis
1-Testemunha	17.5 c	2.58 a	2.20 a	2.66 ab	22.28 c	16.25 b
2- 42 DAP*	19.38 bc	2.75 a	2.25 a	2.58 ab	24.38 ab	17.15 a
3- 56 DAP	19.18 b	2.62 a	2.24 a	2.33 a	24.04 b	16.73 ab
4- 42 e 56 DAP	20.57 a	2.64 a	2.29 a	2.9 b	25.50 a	17.43 a
5- 56 e 70 DAP	19.28 b	2.62 a	2.14 a	2.52 ab	24.14 ab	16.37 b
6- 42,56 e 70 DAP	19.38 bc	2.47 a	2.19 a	2.62 ab	23.94 b	16.91 ab
DMS	1.23	0.40	0.18	0.56	1.39	0.69

*DAP-dias após plantio **Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O cultivo de inverno de Atlantic não apresentou resposta quanto a produtividade total de tubérculos, os quais variaram entre 45.63 a 41.5 $t\ ha^{-1}$, sendo 2,5 vezes superior à produtividade total obtida na época da seca (Tabela 8). Esta diferença foi devido a

época de plantio já que o inverno é mais favorável ao desenvolvimento da batata. Além disso, no experimento da seca a colheita ocorreu aos 96 dias enquanto que no inverno foi aos 119 dias. Esta diferença de 23 dias influenciou também para a maior produtividade, uma vez que representou um período a mais de pleno acúmulo de reservas no tubérculo.

No inverno a colheita ocorreu no tempo que normalmente deve ocorrer, entre 110 e 120 dias. No caso do experimento da seca, a colheita antecipada ocorreu em função de questões mercadológicas, comuns entre os produtores.

A aplicação de K-leaf aos 56 e 70 DAP favoreceu a produção de tubérculos da classe Especial sem alterar significativamente os teores de sólidos solúveis. Quando aplicou-se sulfato de potássio aos 56 e 70 dias após o plantio, observou-se que houve incremento de 10% em produtividade da classe Especial quando comparada a não aplicação de sulfato de potássio (testemunha). Para as demais classes não houve diferença na produtividade em relação a testemunha.

A classe Especial corresponde a classe de tubérculos de maior valor comercial. No experimento, a classe correspondeu acima de 85% da produtividade total.

Tabela 8. Produtividade ($t\ ha^{-1}$) para diferentes classes de tubérculos na safra de inverno, em cultivo de Atlantic sob aplicações de K-leaf.

Tratamentos	Especial	Primeira	Segunda	Descarte	Total	Sólidos solúveis
1-Testemunha	35.68 b	3.29 a	2.25 a	0.76 a	41.79 a	18.30 b
2- 42 DAP*	36.67 ab	3.10 ab	2.26 a	0 a	42.6 a	18.75 a
3- 56 DAP	38.69 ab	2.87 ab	2.22 a	0.63 a	43.78 a	18.73 a
4- 42 e 56 DAP	36.32 ab	2.74 b	2.45 a	0 a	41.50 a	18.69 ab
5- 56 e 70 DAP	39.50 a	3.21 ab	2.26 a	0 a	45.63 a	18.48 ab
6- 42,56 e70 DAP	39.15 ab	3.10 ab	2.30 a	0 a	44.50 a	18.40 ab
DMS	3.72	0.51	0.27	1.92	4.18	0.40

*DAP = dias após plantio **Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os maiores teores de sólidos solúveis relacionaram-se a aplicação aos 42 DAP e aos 56 DAP, sendo aos 56 DAP a melhor alternativa de manejo, com queda de 2% e incremento de 1% na produtividade Especial e sólidos solúveis, respectivamente, comparado ao maior rendimento deste plantio; e acréscimo de 8.4 e 2.3% na produtividade Especial e sólidos solúveis, respectivamente, comparado a testemunha, com apenas uma aplicação do produto.

Com relação as variáveis pós-colheita, de maneira geral, a porcentagem de matéria seca foi menor na testemunha nas duas variedades e épocas, apesar de alguns tratamentos não diferirem estatisticamente da testemunha (Tabela 9).

A cultivar Atlantic apresentou maior porcentagem de matéria seca que Ágata, o que era de se esperar, pois trata-se de uma variedade para fritura (indústria de chips). Segundo Pereira et al. (2005), batatas com maiores teores de carboidratos e com menores teores de água são mais adequados à fritura e ao preparo de purês, e conforme Melo (1999), favorece o rendimento da fritura e a produção de chips, proporcionando menor retenção de óleo e garantindo a crocância do produto final.

Ágata tem menor teor de matéria seca em seus tubérculos, portanto, são mais firmes no cozimento, sendo indicadas para a preparação de pratos assados onde é essencial a manutenção de sua forma (Pereira, 1987). Melo (1999) afirma que para a obtenção de tubérculos com alto teor de matéria seca, o fator genético é o mais importante, ou seja, deve-se plantar cultivares que tenham essa característica, mas fatores ambientais e de manejo podem alterar o teor de matéria seca nos tubérculos.

Tabela 9. Teores de matéria seca, açúcares totais e pH da polpa nas variedades Agata e Atlantic (duas épocas) sob aplicações de K-leaf.

Tratamentos	Matéria seca (%)			Açúcares Totais (% na matéria seca)			pH da polpa		
	AG ²	AT ³ safra da seca	AT safra inverno	AG	AT safra da seca	AT safra inverno	AG	AT safra da seca	AT safra inverno
1-Testemunha	15,38 b	19,79 d	20,78 c	14,23 c	15,95 c	16,32 b	6,04 a	6,03 d	6,25 c
2- 42 DAP*	15,97 a	20,56 b	21,20 a	14,26 c	16,36 bc	16,71 ab	6,05 a	6,23 bc	6,35 abc
3- 56 DAP	15,49 ab	20,04 cd	21,11 ab	13,71 d	16,55 b	16,76 ab	5,90 b	6,27 abc	6,36 abc
4- 42 e 56 DAP	15,99 a	19,88 d	20,94 abc	14,62 bc	16,23 bc	16,84 ab	6,11 a	6,18 cd	6,33 bc
5- 56 e 70 DAP	15,23 b	21,01 a	21,01 abc	14,70 ab	17,17 a	17,53 a	6,10 a	6,37 ab	6,48 a
6- 42,56 e 70 DAP	15,59 ab	20,30 bc	20,87 bc	15,05 a	17,32 a	17,54 a	6,13 a	6,40 a	6,46 ab
DMS	1,54	0,76	0,62	1,26	1,29	2,51	0,77	1,06	0,98

*DAP-dias após plantio; ²Agata, ³Atlantic **Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Tukey (p≤0,05).

Para os açúcares totais, a aplicação com K-leaf promoveu maiores percentagens em relação a testemunha nos três experimentos, com destaque para os tratamentos 5 e 6 (Tabela 9). A adição de K via foliar pode ter incrementado indiretamente o acúmulo de carboidratos nos tubérculos já que a enzima catalisadora amido-sintetase é ativada pelo K, tornando sua presença fundamental para os processos vitais de desenvolvimento e produção dos tubérculos (SALISBURY; ROSS, 1992).

O K aumenta a altura da planta e o vigor da cultura, cumprindo papel importante no desempenho da translocação de carboidratos das folhas para os tubérculos (Jasim et al., 2013). O destaque dos tratamentos que tiveram aplicações 56 e 70 DAP, reforça a afirmação anterior, pois no trabalho de Fernandes (2010) os tubérculos acumularam K do início da tuberização até próximo aos 83 e 90 DAP, alcançando os acúmulos máximos estimados de 101 e 95 kg ha⁻¹, respectivamente, pelas cultivares Ágata e Atlantic sendo que do total de K extraído, as cultivares Atlantic e Ágata acumularam entre 50,0% e 60,8% do K em seus tubérculos, respectivamente.

Quanto ao pH, praticamente todos os tratamentos obtiveram os valores de pH da polpa dos tubérculos acima de 6,0, fato que indica que os tubérculos se encontravam em bom estado de maturação e conservação, pois os valores de pH ótimos para a ação de enzimas que degradam o amido são menores (Nardin, 2009). No entanto, percebe-se influência dos tratamentos nos valores do pH nos experimentos com Atlantic e novamente com destaque para os tratamentos 5 e 6.

Neste contexto, assim como no trabalho de Fernandes et al. (2010) observa-se uma certa correlação positiva entre o pH da polpa e teor de matéria seca, ou seja, quanto maior o teor de matéria seca, menor a acidez da polpa.

5 CONCLUSÕES

A resposta favorável a aplicação foliar de K-leaf varia entre as cultivares e épocas de cultivo. Ágata responde ao maior número de aplicações que Atlantic. Em geral, a aplicação aos 42, 56 e 70 DAP na cultivar Ágata proporciona os melhores desempenhos produtivos da classe Especial. Enquanto que aplicações aos 56 e 70 DAP na cultivar Atlantic (inverno) e aos 42 e 56 DAP em Atlantic (seca), promovem incremento na produtividade da Classe especial e no teor de sólidos solúveis, em relação a ausência de aplicação foliar.

Açúcares totais, matéria seca e pH da polpa, também são influenciados pelos tratamentos com K-leaf, principalmente nos tratamentos com duas (56 e 70 DAP) ou três aplicações (42, 56 e 70 DAP).

AGRADEDIMENTOS

À Tessengerlo Group NV/SA pela doação do fertilizante K-leaf®; à empresa Wehrmann pela disponibilidade da área para condução do experimento e de técnicos; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBA. Associação Brasileira da Batata. **Variedades de batata Atlantic**. Disponível em: < <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/site/materias-das-revistas/variedades-de-batata-atlantic/>>. Acesso em 21 Jul. 2020.

AOAC International. 2007. **AOAC - International**. 18 th edition – Gaithersburg. Current Through Revision 2.

BAHRAMI-RAD, S; HAJIBOLAND, R. 2017. Effect of potassium application in drought-stressed tobacco (*Nicotiana rustica* L.) plants: Comparison of root with foliar application. **Annals of Agricultural Sciences** 62 (2): 121-130.

CABALCETA, G; SALDIAS, M; ALVARADO, A. 2005. Absorción de nutrientes en el cultivar de papa MNF-80. **Agronomía Costarricense** 29:107-123.

CIP – **INTERNARIONAL POTATO CENTER**. <https://cipotato.org/crops/potato/>.

DUBOIS, M., GILLES, K. A., HAMILTON, J. K., REBERS, P. A.; SMITH, F. 1956. Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. **Analytical Chemistry** 28: 350-356.

EMBRAPA. **Sistema de produção da Batata**. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemas_deproducao1f6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=8501&p_r_p_-996514994_topicoId=1301>. Acesso em 25 Jul. 2020.

FERNANDES A. M; SORATTO RP; EVANGELISTA R. M; NARDIN I. Qualidade físico-química e de fritura de tubérculos de cultivares de batata na safra de inverno. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 299-304, 2010.

FERNANDES, A. M. **Crescimento, produtividade, acúmulo e exportação de nutrientes em cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.)**. 158 f. Dissertação

(Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas UNESP, Botucatu, 2010.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P. **Nutrição mineral, calagem e adubação da batateira**. Botucatu: FEPAF; Itapetininga: ABBA, 2012. 121 p.

FERNÁNDEZ, V; BROWN, PH. 2013. From plant surface to plant metabolism: the uncertain fate of foliar-applied nutrients. **Frontiers in Plant Science** 4: 289.

FERREIRA, DF. 2014. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia** 38(2):109-112.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2ª ed. Viçosa: UFV, 2008, 421 p.

FONTES, P. C. Cultura da Batata. IN: FONTES, P. C. R. **Olericultura: Teoria e Prática**, Viçosa: UFV, p. 323-343, 2005.

GARDÉ, A. GARDÉ, N. **Culturas hortícolas**. 4ª ed., Livraria Clássica Editora, 1988.

HFBRASIL. Anuário 2018-2019: Batatas. **Hortifruti Brasil**, n. 185, v. 17, p. 27, 2019. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/anuario-2018-2019.aspx>. Acesso em: 22 Mai. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola Estatística da Produção Agrícola**. Dezembro 2019. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag_2019_dez.pdf. Acesso em 20 Jul. 2020.

JASIM, A. H.; HUSSEIN, M. J.; NAYEF, M. N. Effect of foliar fertilizer (high in potash) on growth and yield of seven potato cultivars (*Solanum tuberosum*L.). **Euphrates Journal of Agriculture Science**, v. 5, p. 1-7, 2013.

LOPES, C. A. Botânica. IN: LOPES, C.A.; BUSO, J.A. **Cultivo da Batata (*Solanum tuberosum* L.)** Brasília, DF: EMBRAPA Hortaliças, 1997.

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

MARTINEZ, HEP; CARVALHO, JG; SOUZA, RB. 1999. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, AC; GUIMARÃES, PTG; ALVAREZ, VVH. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª Aproximação**. Viçosa: UFV. p. 143-168.

MELO P. E. Cultivares de batata potencialmente úteis para o processamento na forma de fritura no Brasil e manejo para obtenção de tubérculos adequados. **Informe Agropecuário**, v. 20, p. 112-119, 1999.

- MELO, P. C. T. et al. **Análise do crescimento da cultivar de batata “Ágata”**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43, 2003, Recife, Suplemento 1, v.21, p.323-324, 2003.
- MESQUITA, H. A. et al. Fertilização da cultura da batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 270, p. 52-61, 2012.
- MOKRANI, K; HAMDI, K; TARCHOUN, N. 2018. Potato (*Solanum tuberosum* L.) response to nitrogen, phosphorus and potassium fertilization rates. **Communications in Soil Science and Plant Analysis** 49: 1314-1330.
- NARDIN I. **Qualidade, suscetibilidade ao esverdeamento e aptidão culinária de cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.)**. Botucatu: UNESP-FCA. 96p. (Monografia especialização), 2009.
- NASCIMENTO, SMC; CECÍLIO FILHO, AB; SILVA, ASN; VARGAS PF. 2019. Carotene yield in sweet potato after potassium and phosphorus fertiliser application. **Revista Caatinga** 32: 851-857.
- OLIVEIRA, RC; LUZ, JMQ; CARDOSO, RR; LANA, RMQ; SILVA, JR. 2019. Sources of potassium in the fertilization of Ágata potato. **Bioscience Journal** 35: 79-88.
- PEREIRA A. S. Composição química, valor nutricional e industrialização. In: REIFSCHNEIDER FJB (eds). **Produção de batata**. Brasília: Linha Gráfica. p. 12-28, 1987.
- PEREIRA, E. M. S; et al. **A batata e seus benefícios nutricionais**. EDUFU, Uberlândia, MG, 2005, 60 p.
- PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: UNESP, 2008, 407p.
- QUEIROZ, AA; LUZ, JMQ; OLIVEIRA, RC; FIGUEIREDO, FC. 2014. Productivity and establishment of DRIS indices for tubers of the potato cultivar ‘Ágata’. **Revista Ciência Agronômica** 45: 351-360.
- REIS JUNIOR, RA; MONNERAT, PH. 2001. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. **Horticultura Brasileira** 19: 360-364.
- SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. Carbon dioxide fixation and carbohydrate synthesis. In: SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. (Ed.). **Plant physiology**, v. 4, p. 225-248, 1992.
- SINGH, SK; LAL, SS. 2012. Effect of potassium nutrition on potato yield, quality and nutrient use efficiency under varied levels of nitrogen application. **Potato Journal** 39: 155-165.
- SQM. **Potato – Phenological stage**. 2015. Disponível em: <http://www.sqm.com/en-us/productos/nutricionvegetaldeespecialidad/-cultivos/papa.aspx#tabs-4>. Acesso em: 25 Mai. 2020.

THOMAS, A. L.; BREDEMEIER, C.; VIAN, A. L. **Desenvolvimento da planta de batata.** Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/147544/001000579.pdf?sequence=1>. Acesso em 21 Jul. 2020.

WIERSENA, S.G. Physiological development of potato seed tubers. **Technical Information Bulletin 20**, Lima: CIPAPA, 1985, 16p.

WREGGE, M. S. et al. **Caracterização Climática das Regiões Produtoras de Batata no Brasil.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1ª ed., 2004, 35 p. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/documento_133_000gw6be0ds02wx7ha0myh2lo1m79fnu.pdf. Acesso em: 26 Mai. 2020.

YORINORI GT. 2003. **Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata cv. Atlantic.** Piracicaba: Escola de Agricultura Luiz de Queiroz. 66 p (Dissertação de Mestrado em Agronomia).

ZHANG, FS; Niu, JF; Zhang, WF; Chen, XP; Li CJ; Yuan LX; Xie, JC. 2010. Potassium nutrition of crops under varied regimes of nitrogen supply. **Plant Soil** 335: 21-34.