



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA



JARBAS DOS REIS SILVA

FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS ASSOCIADOS A CÁLCIO EM CULTIVO
DE BATATEIRA ÁGATA

UBERLÂNDIA - MG

JULHO/2018

JARBAS DOS REIS SILVA

**FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS ASSOCIADOS A CÁLCIO EM CULTIVO
DE BATATEIRA ÁGATA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Agronomia, da Universidade Federal
de Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz

UBERLÂNDIA - MG

JULHO/2018

JARBAS DOS REIS SILVA

**FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS ASSOCIADOS A CÁLCIO EM CULTIVO
DE BATATEIRA ÁGATA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Aprovado pela banca examinadora em 19 de julho de 2018.

Msc. Mara Lúcia Martins Magela

Membro da Banca

Dra. Roberta Camargos de Oliveira

Membro da Banca

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz

Orientador

DEDICATÓRIA

À Jane e Cléber, que abriram mãos de
seus sonhos para que eu realizasse os
meus, que não mediram esforços para
que eu conquistasse meus objetivos,
dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Nossa Senhora, pela proteção durante toda minha jornada.

Ao orientador José Magno Queiroz Luz, que me acolheu no grupo de pesquisa desde o primeiro período e esteve presente durante toda a faculdade, obrigado pela oportunidade e ensinamentos passados. Mais que orientador, foi, amigo e referência para correr atrás dos meus objetivos e buscar crescimento.

À Roberta Camargos, coorientadora, obrigado pelas dúvidas esclarecidas, dicas passadas e pelas parcerias nos projetos durante a graduação, grande parte do resultado final dos trabalhos realizados eu devo a você.

Aos meus pais, que sempre com bastante humildade souberam passar os valores para que eu me tornasse a pessoa que sou hoje, obrigado por tudo.

Aos meus irmãos Gelvane e Janaína e a todos os familiares que torcem pelo meu sucesso.

Às empresas Agrícola Wehrmann e Agrivalle, por proporcionar condições para realização desse projeto.

Ao grupo de pesquisa em Olericultura, pelo auxílio durante a condução do experimento, em especial à Mara Lúcia Martins Magela, membro da banca avaliadora.

RESUMO

A batata (*Solanum tuberosum*, L.), devido ao ciclo curto e aos altos rendimentos por área, tem a adubação como um dos principais fatores de manejo. O objetivo foi avaliar o uso de fertilizantes organominerais associados ou não à fonte de cálcio aplicados no sulco de plantio e na amontoa. A cultivar utilizada foi Ágata com experimento conduzido em Cristalina-GO, na safra do inverno 2017. O delineamento foi em DBC com 9 tratamentos e 3 repetições, com os fertilizantes OrganoCa 21 (21% de Ca e 1,3% de Mg), Aminosoil (10% N, 2% K₂O, 17% C orgânico e 30% aminoácidos) e Humiflex (0,5% N, 1,6% P₂O₅, 1% K₂O, 12% C orgânico ácidos húmicos 8% e fúlvico 1%) combinados entre si no sulco de plantio e amontoa: T1- testemunha; T2- Humiflex(sulco de plantio); T3- Aminosoil (sulco de plantio); T4- Humiflex (sulco de plantio) / Humiflex + OrganoCa 21 (amontoa); T5- Humiflex + OrganoCa 21 (sulco de plantio) / Humiflex (amontoa); T6- Humiflex + OrganoCa 21 (sulco de plantio) / Humiflex (amontoa); T7- Aminosoil + OrganoCa 21 (sulco de plantio) / Aminosoil (amontoa); T8- Humiflex + OrganoCa 21 (sulco de plantio e amontoa); T9- Aminosoil + OrganoCa 21 (sulco de plantio e amontoa), com doses recomendadas para a cultura. Foram avaliados o estado nutricional via análise foliar, classificação e produtividade dos tubérculos. A maioria dos macronutrientes encontrava-se dentro da faixa ideal recomendada, exceto para K, onde os valores estavam abaixo da faixa ideal e, Cu e Fe, que apresentaram valores acima da faixa ideal recomendada, os o teor foliar dos micronutrientes estavam adequados. Os tratamentos T3 e T6 se destacaram, para a classe tipo Especial com 39,6 t ha⁻¹. Para a produtividade total, junta-se a esses tratamentos o T9 com 43,6 t ha⁻¹. Conclui-se que o fertilizante organomineral associado com cálcio aplicado no sulco de plantio e ou na amontoa em geral não foi eficiente. A exceção foi a combinação com Humiflex no sulco de plantio. Os fertilizantes organominerais isolados, principalmente Aminosoil são mais eficientes que quando associados ao OrganoCa 21.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum* L., nutrição de plantas, ácidos húmicos e fúlvicos, carbono orgânico total.

ABSTRACT

The potato (*Solanum tuberosum*, L.), due to the short cycle and the high yields per area, has the fertilization as one of the main management factors. The objective was to evaluate the use of organomineral fertilizers associated or not to the source of calcium applied in the planting groove and in the ridge. The cultivar used was Agate with an experiment conducted in Cristalina-GO, in the winter harvest of 2017. The design was in DBC with 9 treatments and 3 replicates, with OrganoCa 21 fertilizers (21% Ca and 1,3% Mg) Humiflex (0.5% N, 1.6% P₂O₅, 1% K₂O, 12% C organic humic acids 8% and fulvic 1% Aminosoil (10% N, 2% K₂O, 17% organic C and 30% amino acids)) combined with each other in the planting groove and ridge: T1- control; T2- Humiflex (planting groove); T3- Aminosoil (planting groove); T4- Humiflex (planting groove) / Humiflex + OrganoCa 21 (ridge); T5- Humiflex + OrganoCa 21 (planting groove) / Humiflex (ridge); T6- Humiflex + OrganoCa 21 (planting groove) / Humiflex (ridge); T7- Aminosoil + OrganoCa 21 (planting groove) / Aminosoil (ridge); T8- Humiflex + OrganoCa 21 (planting groove and ridge); T9- Aminosoil + OrganoCa 21 (planting groove and ridge), with recommended doses for culture. The nutritional status was evaluated through leaf analysis, tuber classification and yield. Most of the macronutrients were within the recommended range, except for K, where the values were below the ideal range, and Cu and Fe, which presented values above the ideal recommended range, the foliar micronutrients content was adequate. The treatments T3 and T6 stood out for the special class with 39.6 t ha⁻¹. For total productivity, the T9 with 43.6 t ha⁻¹ is added to these treatments. It is concluded that the organomineral fertilizer associated with calcium applied in the planting groove and / or in the heap generally was not efficient. The exception was the combination with Humiflex in the planting groove. Isolated organomineral fertilizers, mainly Aminosoil, are more efficient than when combined with OrganoCa 21.

Key words: *Solanum tuberosum* L., plant nutrition, humic and fulvic acids, total organic carbon.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos tratamentos empregados no experimento na safra de inverno para a cultivar Ágata Uberlândia-MG, 2017.	15
Tabela 2. Análise química do solo do experimento.....	16
Tabela 3. Estado nutricional das plantas de batata 50 dias após plantio.....	18
Tabela 4. Estimativas do índice SPAD na quarta folha da batata cultivar Ágata em função da aplicação de fertilizantes organominerais associados de cálcio. UFU, 2017.....	21
Tabela 5. Produtividade e classificação em t.ha ⁻¹ de cada tratamento, UFU, 2017.....	23
Tabela 6. Estado nutricional de tubérculos de batata cultivar Ágata pós-colheita.	23
Tabela 7. Quantidade e percentagem de descarte da batata colhida em cada tratamento, Uberlândia-MG, UFU, 2017.....	25
Tabela 8. Percentagem de matéria seca (%MS), teores de macro e micronutrientes nos tubérculos pós-colheita.	26
Tabela 9. Exportação por área e por tonelada de tubérculos dos nutrientes em função dos tratamentos. Uberlândia-MG, UFU, 2017.	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.1 CULTIVO DA BATATEIRA.....	9
2.2 CULTIVAR ÁGATA	10
2.3 FERTILIZAÇÕES EM BATATEIRA	10
2.3.1 FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5 CONCLUSÕES	26
REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

Dentre os fatores de manejo de uma lavoura, a nutrição adequada é crucial para determinar o rendimento e a qualidade dos produtos comerciáveis das culturas (MISGINA et al., 2016). O cultivo da batata exige uma alta demanda de nutrientes, devido ao seu curto ciclo de desenvolvimento e alto rendimento (FERNANDES; SORATTO, 2015).

Os nutrientes são fornecidos através dos fertilizantes, sendo os principais utilizados atualmente na agricultura constituídos por fontes minerais concentradas. No entanto, os usos de doses exclusivas e, muitas vezes excessivas de fertilizantes minerais, podem promover riscos de perdas por lixiviação, fixação e volatilização. Somado a fraca aplicação de matéria orgânica nas terras cultiváveis, tem promovido redução considerável na saúde do solo, com efeitos negativos para sustentabilidade dos sistemas de produção, aumento no custo de cultivo e declínio parcial da produtividade (SINGH et al., 2016).

Para solucionar os entraves citados, técnicas de biotecnologias e outros avanços vêm permitindo uma redução no uso de insumos químicos sem afetar o rendimento das culturas ou a renda do agricultor (CHBANI et al., 2013; PRAMANICK et al., 2017). As alternativas em adubação, uma associação entre fontes orgânicas e minerais, aumentaram os rendimentos por unidade de área em lavouras de batatas nos últimos anos (BRAZINSKIENE; GAIVELYTE 2016; SINGH; KAUR, 2016; ILLERA-VIVES et al., 2017).

A associação entre fontes pode proporcionar um sincronismo dos atributos positivos de cada fonte, formando os denominados organominerais (OM). Estes podem estar associados a outras moléculas de interesse agrônômico, como macro e micronutrientes.

O segmento de fertilizantes OM se expande na agricultura por questões ambientais (REDDING et al., 2016), por ser uma forma sustentável de aproveitamento de resíduos vegetais, animais e de indústrias diversas. Tais fontes orgânicas, tradicionalmente subutilizadas, tornam-se então interessantes, com reflexos positivos na produção (CASSITY-DUFFEY et al., 2015; MAFRA et al., 2015; CORREA et al., 2016), sendo alternativa com vantagens em esfera ambiental e econômica.

Os Organominerais possibilitam agregar vantagens em uma gama de produtos sustentáveis, com variações de acordo com a composição, concentração e combinações entre substâncias compatíveis.

A associação de OM com Cálcio (Ca), por exemplo, pode favorecer o cultivo de batata, pela melhoria em aspectos fisiológicos. O cálcio (Ca) é o mineral mais importante em relação à

estabilidade da estrutura celular e resistência mecânica das plantas (KORKMAZ et al., 2016), desempenha um papel importante na manutenção da qualidade, conservação e firmeza dos frutos e tubérculos, e na redução das perdas pós-colheita (RAMEZANIAN et al., 2017).

A aplicação de sais de Ca se relaciona com a eficácia no controle de distúrbios fisiológicos, redução da incidência de patógenos fúngicos (BUCZKOWSKA et al., 2016) e aumento na resistência a fitopatógenos bacterianos, através da sua influência no padrão de crescimento, anatomia, morfologia e composição química da planta (SCHÖBER; VERMEULEN, 1999; NGADZE et al., 2014).

Além disso, o Ca pode retardar a senescência das plantas de batata e aumentar o crescimento das mesmas, o teor de clorofila, a taxa fotossintética líquida e o rendimento do número de tubérculo (LI et al., 2015).

A batata cultivar Ágata é indicada para o consumo in natura. Apresenta altos rendimentos, embora devido ao baixo teor de matéria seca apresente uma maturidade precoce (MIRANDA FILHO, 2003).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTIVO DA BATATEIRA

A batata (*Solanum tuberosum*, L.) é uma solanácea anual, dicotiledônea, hortaliça de grande importância, tanto em área cultivada como em produtividade (FILGUEIRA, 2003). Por ser uma cultura com alta produção por área, crescimento rápido e ciclo relativamente curto, a cultura demanda alta quantidade de nutrientes prontamente disponíveis na solução do solo (MAGALHÃES, 1985; MIRANDA FILHO; FELTRAN, 2009), viabilizando o uso de fertilizantes líquidos para complementar a adubação de plantio.

A batata é mundialmente caracterizada como alimento popular, sendo a 3ª fonte de alimento mais consumida mundialmente, perdendo para o arroz e trigo. Historicamente e até os dias de hoje é base alimentar de vários países, principalmente os de clima temperado.

No Brasil teve seu cultivo iniciado no início do século 20 e hoje é a principal hortaliça produzida, com uma área plantada por volta de 130.000 ha, quase o dobro do que é plantado de tomate e cebola, as duas outras hortaliças de maior importância no Brasil (ABBA, 2016).

Fazendo uma comparação com os países europeus, a produtividade brasileira é baixa, embora tenha crescido nos últimos anos, devido ao aumento de tecnologias empregadas, como introdução de novas cultivares, práticas de irrigação, aumento no plantio de inverno e material de propagação de melhor qualidade (MIRANDA FILHO; FELTRAN, 2009).

2.2 CULTIVAR ÁGATA

A cultivar Ágata, mais cultivada no Brasil, apresenta como características principais a coloração clara, pele lisa e formato alongado. A alta produtividade é um dos principais fatores que faz essa cultivar ser tão produzida, além de apresentar boa aparência de tubérculos e maior precocidade (PINTO et al., 2010).

Apresenta baixos teores de matéria seca e os tubérculos se mantêm consistentes após o cozimento, além de não apresentar mudança de coloração após esse processo (ABBA, 2009). A resistência moderada à *Fusarium* e *Pectobacterium*, e por ser pouco susceptível à Requeima nas folhas e à sarna comum, são fatores importantes para tomada de decisão quanto ao plantio dessa cultivar.

2.3 FERTILIZAÇÕES EM BATATEIRA

Dentre os componentes de produção com grande importância e custo para se conseguir produtividades altas estão os fertilizantes. O ciclo relativamente curto e os altos rendimentos por área justificam a elevada exigência quanto à presença de nutrientes, essencialmente na forma prontamente disponível na solução do solo (FERNANDES, 2010). Apesar dos avanços tecnológicos empregados no cultivo da batata, mais estudos são necessários para ampliar o conhecimento acerca da dinâmica dos nutrientes nas plantas da batateira e seu reflexo na produtividade e qualidade dos tubérculos, especialmente nas regiões que apresentam microclimas favoráveis ao cultivo dessa hortaliça.

Segundo Filgueira (2003), o principal objetivo da adubação foliar é complementar e tentar equilibrar a adubação feita no solo, fornecendo energia para a planta, buscando fornecer nutrientes em momentos de estresses ou em momentos que a planta necessita de maior demanda de nutrientes.

O Ca apresenta grande importância estrutural e fisiológica na planta, sendo componente primário da lamela média das paredes celulares e divisão celular (GRUNER, 1963 citado por BREGAGNALI, 2006). Sua deficiência gera menor desenvolvimento das folhas mais novas, cuja margem mostra-se enrolada para cima. Os talos geralmente apresentam-se bastante delgados. Pode ocorrer amarelecimento e posterior necrose da margem das folhas. Necrose do ápice dos brotos dos tubérculos e morte das pontas das raízes.

Batatas quando cultivadas sem o uso do cálcio, não tuberizam e em campo a deficiência leva a redução do ciclo da cultura, o que implica à senescência das ramas, diminuindo o tamanho dos tubérculos e favorecendo a incidência de crescimento secundário, na forma de embonecamento (FONTES, 1997).

Ainda segundo Fontes (1997), teores inadequados de Ca nos tubérculos tem como consequência alta incidência de manchas ou necroses internas e maior susceptibilidade à doenças, sendo que a severidade e a porcentagem de tubérculos também estão relacionadas com a época de produção, cultivar utilizada e regime hídrico.

No mesmo sentido, plantas cultivadas com bons teores de Ca, apresentariam melhor condições para armazenamento e qualidade de tubérculos. Por outro lado, tubérculos deficientes em Ca, apresentam baixas taxas respiratórias, o que os torna mais propensos aos danos mecânicos.

2.3.1 FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS

O manejo da nutrição mineral e fornecimento na quantidade correta dos nutrientes é uma das principais formas de aumentar produtividade e também qualidade final dos tubérculos colhidos.

Desde o início da olericultura a adubação orgânica já era utilizada e hoje em dia esta prática pode ser realizada por meio de compostos organominerais e, inclusive há possibilidade de serem aplicados via fertirrigação ou via foliar, sendo principalmente importantes fontes de N e K, além de agregar micronutrientes e componentes orgânicos (KIEHL, 1985).

Neste contexto, algumas das tecnologias mais recentes empregadas incluem os fertilizantes organominerais que consistem em produtos novos e alternativos, fruto do enriquecimento de adubos orgânicos com fertilizantes minerais. Os compostos orgânicos ou organominerais enquadram-se nas categorias de carreadores de nutrientes, ativantes biológicos, estimulantes e reguladores de crescimento, fontes de nutrientes minerais de baixa concentração, condicionadores, agentes umectantes e que auxiliam as plantas a superar estresses (ANDRIOLO et al., 2005).

Bezerra et al. (2006) observou em experimentos em Perdizes – MG, que a aplicação do organomineral em sulco de plantio e amontoa favoreceu o desenvolvimento e aumento de produtividade de batatas tipo especial quanto à produtividade total comercial das cultivares Ágata e Atlantic. O uso do fertilizante organomineral melhora o desenvolvimento radicular e a retenção de água no solo, ajuda na recuperação da flora microbiana, diminui a acidificação do solo e reduz o uso de calcário (LEVRERO, 2009).

Segundo Ferreira (2014), a junção do fertilizante mineral com o orgânico garante ao fertilizante organomineral maior uniformidade nas concentrações e disponibilidade de nutrientes no produto final, fazendo aumentar as taxas de concentração, diminuindo as taxas de aplicação no campo.

A matéria orgânica no fertilizante favorece o aproveitamento dos fertilizantes minerais e diminui as perdas dos nutrientes, por apresentar capacidade de troca catiônica e efeito quelatizante. Contudo, os fertilizantes organominerais promovem uma liberação lenta de nutrientes, suprimindo as necessidades da planta durante todo seu ciclo (RODRIGUES, et al., 2015).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de fertilizantes organomineral associado ou não a fonte de Cálcio aplicados no sulco de plantio e na amontoa na cultura da batata, cultivar Agata nas condições de Cristalina-GO.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área de plantio pertencente à empresa Agrícola Wehrmann, situada no município de Cristalina – GO, rodovia Barão 251 km 49. A cidade encontra-se na latitude de 16° 46'07" S e 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. O município de Cristalina possui altitude em torno de 1189 m, pluviosidade média de 1426,3 mm e temperatura média de 20,4° C.

O experimento foi instalado dia 04 de julho de 2017, amontoa no dia 10 de agosto, dessecação no dia 07 de outubro e colheita no dia 27 de outubro de 2017. O preparo do solo utilizado foi o padrão usado pelo produtor, sendo utilizada a cultivar Ágata, indicada para consumo in natura e a mais produzida no Brasil. Foram plantadas batatas-semente tipo II, tratadas com inseticidas, fungicidas e nematicidas, garantindo melhor sanidade no momento de plantio.

A irrigação foi realizada por pivô central num total de 557,39 mm, além de 42 mm de chuva acumulados na época, fornecendo à cultura 599,39 mm. Os tratamentos fitossanitários durante o período de teste foram recomendados mediante o monitoramento de pragas e doenças, que ao atingir o nível de controle, foram aplicados os produtos registrados para a cultura, seguindo-se as normas e instruções dos fabricantes.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 9 tratamentos e 3 repetições, a parcela foi constituída de 4 linhas de 6 metros, espaçamento de 0,20 m entre plantas e 0,8 m entre linhas, totalizando 19,2 m² de área total por parcela, sendo colhido 4 metros das duas linhas centrais, descartando 1 metro de cada lado dessas duas linhas para bordadura.

O preparo do solo foi realizado de acordo com o recomendado para a cultura da batata, que é aração, seguida de gradagem destorroadora/niveladora e posterior abertura de sucros para plantio.

O projeto constou de tratamentos usando os fertilizantes AGRIVALLE (Tabela 1) além da fertilização convencional com NPK comparados com testemunha que teve somente fertilização convencional com NPK – determinado conforme recomendação técnica, baseado em análise de solo e seguindo as etapas de aplicação tradicional do produtor plantio + cobertura (Tabela 2). A adubação utilizada foi de 2300 kg ha⁻¹ do formulado 03-35-06 e adubação de cobertura com 350 kg ha⁻¹ do formulado 20-00-20.

O Aminosoil é um fertilizante organomineral líquido para fertirrigação indicado para áreas pobres em substâncias orgânicas. Favorece a absorção de macro e micro elementos, melhorando o enraizamento de todos os cultivos, além de conter 30% de aminoácidos em sua composição.

O fertilizante organomineral para aplicação via solo Humiflex contém ácidos húmicos e fúlvicos que promovem o crescimento de raízes e radículas, melhorando o aproveitamento dos nutrientes e favorecendo o desenvolvimento vegetativo. Seu uso melhora as características físico-químicas dos solos devido sua composição contendo substâncias húmicas. O fertilizante contém 1% de ácido fúlvico e 8% de ácido húmico.

Já o OrganoCa 21 é um fertilizante mineral simples em suspensão para aplicação via solo e fertirrigação, composto por cálcio e magnésio, proveniente do Lithothamnium (alga marinha calcárea). A origem orgânica dos nutrientes torna-os mais disponíveis para a absorção das plantas.

A aplicação foi realizada por meio de pulverizador costal de CO₂ com volume de calda recomendado para a cultura, seguindo todos os princípios da tecnologia de aplicação, que é a aplicação com as condições ambientais favoráveis, afim de evitar deriva, evaporação e inversão térmica, levando a perda do produto.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos empregados no experimento na safra de inverno para a cultivar Ágata Uberlândia-MG, 2017.

Tratamentos	Descrição	Dose (kg ou L t ha ⁻¹) Sulco	Dose (kg ou t ha ⁻¹) Amontoa
1	Testemunha	---	---
2	Humiflex	2,0	2,0
3	Aminosoil	2,0	2,0
4	Humiflex /Humiflex + OrganoCa 21	2,0	2,0 + 5,0
5	Aminosoil / Aminosoil + OrganoCa 21	2,0	2,0 + 5,0
6	Humiflex + OrganoCa 21 / Humiflex	2,0 + 5,0	2,0
7	Aminosoil + OrganoCa 21 / Aminosoil	2,0 + 5,0	2,0
8	Humiflex + OrganoCa 21	2,0 + 2,5	2,0 + 2,5
9	Aminosoil + OrganoCa 21	2,0 + 2,5	2,0 + 2,5

Tabela 2. Análise química do solo do experimento.

Parâmetros	Unidades	Valor
pH em água	--	6,0
pH em CaCl ₂	--	6,0
P	mg dm ⁻³	126,0
K	mg dm ⁻³	186,78
S	mg dm ⁻³	11,33
Ca	cmolc dm ⁻³	4,61
Mg	cmolc dm ⁻³	1,0
Al	cmolc dm ⁻³	<0,1
H+Al	cmolc dm ⁻³	41,46
CTC total	cmolc dm ⁻³	10,33
V	%	58,46
m	%	-
Ca / Mg	--	4,0
Ca / K	--	9,0
Mg / K	--	2,66
K/CTC	%	4,59
Ca/CTC	%	43,75
Mg/CTC	%	10,18
Na/CTC	%	0
H+Al/T	%	41,46
B	mg dm ⁻³	2,5
Zn	mg dm ⁻³	24,8
Fe	mg dm ⁻³	28,0
Mn	mg dm ⁻³	32,0
Cu	mg dm ⁻³	2,0

Devido ao frio mais acentuado no momento do plantio, a emergência ocorreu por volta dos 17 dias após o plantio (DAP), portanto, a amontoa só ocorreu aos 37 DAP. Aos 51 DAP foram coletadas amostras de folhas, tendo sido coletada a 3ª folha a partir do tufo apical, num total de 10 folhas por tratamento. As amostras foram encaminhadas para análise foliar no laboratório Safrar em Uberlândia-MG. Os resultados estão apresentados na tabela 3.

Aos 53 dias após o plantio foi efetuada coleta de folhas plenamente desenvolvidas mais próxima ao ápice da planta, correspondendo geralmente à quarta folha. Foram coletadas uma amostra composta por 10 folhas por parcela, as quais foram analisadas quanto aos teores de macro e micronutrientes.

Com o objetivo de identificar a condição nutricional das plantas em relação ao N, foram feitas medições usando o SPAD-502 (*Soil Plant Analysis Development*) ou clorofilômetro, aparelho portátil que permite obtenção de um índice relativo da clorofila (IRC) ou índice SPAD,

por ser um componente da molécula de clorofila, a deficiência de N é rapidamente refletida em menores concentrações de clorofila, baseado na intensidade da coloração verde das folhas, o qual pode se correlacionar com o teor de clorofila e consequentemente com o de N na folha.

As medições foram efetuadas aos 65, 79 e 91 DAP (antes da dessecação), em 10 plantas por parcela com duas leituras por planta sendo as leituras realizadas no folíolo terminal da quarta folha completamente expandida a partir do ápice da planta. Gilletto et al. (2010) propuseram que leituras de SPAD devem ocorrer em períodos mais tardios do desenvolvimento e poderiam ser úteis para definir a quantidade de N exigida pela cultura de batata. Daí as leituras terem sido realizadas após os estágios de desenvolvimento inicial da cultura de batata (47-62 DAP), pois neste período as leituras são muito altas, demonstrando que as plantas de batata contem níveis suficientes de N na fase inicial do seu desenvolvimento.

Após a colheita manual das plantas das duas linhas internas da parcela, as batatas foram classificadas e pesadas de acordo com o diâmetro dos tubérculos, sendo as classes Florão (maior que 70 mm), Especial (42-70 mm), Primeira (33-42 mm), Segunda (28-33 mm), Diversas (até 28 mm) e Descarte (tubérculos danificados, não comerciais), sendo a produtividade total a soma das classes, exceto Descarte.

Uma amostra de tubérculos tipo Especial foi pesada e em seguida seca para determinação de macros e micronutrientes, o que permitiu a estimativa da quantidade de nutrientes exportados via tubérculo.

As médias foram submetidas à análise de variância e as características que forem significativas pelo teste F a 5% de probabilidade, foram comparadas pelo teste de Skott Knott também ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estado nutricional das plantas aos 51 dias após plantio (DAP) está descrito na Tabela 3. Segundo a faixa ideal proposta por Martinez et al. (1999), os níveis de todos os macronutrientes estavam dentro da faixa ideal ou acima da faixa recomendada, exceto para K, onde os valores encontrados estavam abaixo da faixa recomendada. No entanto, segundo Lorenzi et al. (1997), considerando a faixa de teores de nutrientes adequados para a cultura da batata, os teores de potássio estariam dentro da faixa ideal para todos os tratamentos, bem como os outros nutrientes. No caso do N, apenas para os tratamentos 7, 8 e 9 os valores estavam acima da faixa ideal, mas em valores pouco acima, o que não é considerado significativo.

Ainda com relação ao K apesar de ser o nutriente mais extraído pela batateira, segundo

Fernandes (2010) e por estimativa, até os 51 dias após o plantio apenas 35% do K tinha sido absorvido pelas plantas, variedade Ágata. Neste contexto, considerando que a adubação de cobertura ocorreu aos 37 DAP, no momento da amontoa, portanto, 14 dias depois ocorreu a análise foliar e mesmo assim ainda permaneceu baixo onível deste nutriente, o que se deve pelo fato de que este nutriente ainda não tinha atingido seu pico de absorção, portanto, reflete em menor teor deste nutriente nas folhas.

Segundo Fontes (1987), o excesso de chuvas ou irrigações mal manejadas em solos arenosos poderá levar à lixiviação dos macronutrientes N e K, o que pode ter ocasionado os teores de potássio estar abaixo dos níveis recomendados. Por outro lado, considerando a faixa de teores de nutrientes adequados para a cultura da batata, segundo Lorenzi *et al.*, (1997), os teores de potássio estariam dentro da faixa ideal para todos os tratamentos, bem como os outros nutrientes.

Mesmo sabendo que o K é o nutriente mais extraído pela batateira, as respostas à adubação nem sempre são eficientes, quando se tem, por exemplo, excesso desse nutriente no solo, o que pode ser observado devido ao exagero de fertilizante que é aplicado no plantio ou por consequência dos altos níveis desse nutriente em solos já cultivados com hortaliça anteriormente (CHAVES; PEREIRA, 1985).

As formas de aplicação dos fertilizantes, devem ser aquelas que mais favoreçam o aproveitamento dos fertilizantes pelas raízes das plantas. Contudo, é de extrema importância o parcelamento da adubação nitrogenada e potássica tanto na cultura da batata quanto nas demais culturas, principalmente quando é feito mal uso da irrigação, com uso exagerado e quando há o cultivo em solos bem arenosos, que podem facilitar a lixiviação (FONTES, 1987).

Tabela 3. Estado nutricional das plantas de batata 50 dias após plantio.

TRAT.	g. kg ⁻¹						mg. kg ⁻¹				
	N	P	K	S	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	B
FAIXA IDEAL											
Martinez et al. (1999)	45-60	2,9-5	93-115	2,5-5,0	7,6-10	1-1,2	7-20	50-100	30-250	45-250	25-50
1	56,0	5,8	46,0	4,5	13,2	6,5	40,0	230,0	140,0	60,0	42,47
2	55,3	5,7	48,0	5,5	13,8	7,6	40,0	180,0	160,0	60,0	28,01
3	58,8	6,5	49,0	5,7	13,2	6,5	30,0	190,0	170,0	60,0	23,4
4	56,0	6,3	53,0	5,2	13,2	6,6	40,0	210,0	150,0	60,0	22,49
5	52,5	5,5	50,0	4,5	13,2	6,4	50,0	160,0	160,0	50,0	22,48
6	59,5	6,6	47,5	5,2	13,2	6,7	30,0	160,0	130,0	60,0	23,48
7	63,0	7,7	47,0	5,6	12,6	5,2	30,0	210,0	100,0	60,0	29,20
8	63,7	8,0	47,5	5,6	12,6	5,7	40,0	210,0	100,0	60,0	20,58
9	61,6	7,8	47,5	5,6	12,0	5,9	40,0	230,0	100,0	60,0	20,82

Em relação aos micronutrientes, verifica-se que Cu e Fe apresentaram valores acima do recomendado; Mn e Zn estavam com os níveis dentro da faixa ideal. O excesso de Cu é provavelmente pelo frequente uso de fungicidas cúpricos que contém este nutriente em sua composição.

O boro estava próximo a faixa ideal, exceto a testemunha que apresentou valor bem próximo a faixa limite superior (Tabela 3). Este dado permite inferir que a absorção deste micronutriente na ausência dos fertilizantes foi antecipada o que não necessariamente é bom, já que segundo Fernandes (2010) e por estimativa, até os 51 dias após o plantio apenas 36% do B é absorvido pelas plantas, variedade Agata. Esta inferência pode ser reforçada pela presença de componentes de matéria orgânica como ácidos fúlvicos e húmicos nos fertilizantes utilizados, que promovem melhor equilíbrio na absorção dos nutrientes respeitando a fenologia da cultura.

No período da coleta foliar, as plantas encontravam-se no estágio fenológico III, que se prolonga do início da tuberização até a planta atingir o máximo desenvolvimento vegetativo (FILGUEIRA, 2008). Daí ser a época de maior absorção de nutrientes por parte da planta. Isto representa, que, a partir de então, grande demanda da planta por nutrientes serão destinadas ao acúmulo de reservas, sendo imprescindível que os mesmos estejam em quantidades satisfatórias para atender ao potencial genético da cultivar com resposta em produtividade.

Observou-se que o acréscimo das aplicações foi favorável quanto ao fornecimento do P, nutriente fundamental para a formação do sistema radicular e trocas energéticas na planta. As raízes da batateira exploram uma faixa limitada de solo, devido às suas características genéticas de distribuição, fato este, que estimula o investimento em formulações, normalmente constituídas por P, que permitam que o sistema radicular se desenvolva adequadamente, refletindo a absorção de todos os demais nutrientes (TAIZ et al., 2017).

Vale ressaltar, que mais importante do que os nutrientes encontrar-se dentro de faixas adequadas, estes devem estar em quantidades equilibradas entre si, uma vez que há competições entre cátions e ânions nos sítios de absorção dos nutrientes (AHMAD; SHARMA, 2008), sendo o efeito de concentração um dos parâmetros determinantes para a aquisição dos elementos.

Entender a dinâmica que ocorre no solo, CTC e as condições climáticas do período também interferem sobremaneira na interação entre a planta até chegar à produtividade, o que, em parte, não se pode relacionar que acréscimos de doses maiores dos nutrientes, chegariam a maiores patamares de teores e portanto, maiores produtividades. Há de se considerar os outros aspectos do cultivo para um melhor equilíbrio do ecossistema (REIS JÚNIOR; MONNERAT, 2001).

As classes de teores direcionam o manejo nutricional para tomadas de decisões mais apuradas e responsáveis. Atualmente, os fertilizantes mais concentrados em N, P e K, apresentam

menores teores de outros elementos, como o S, portanto, é natural a redução nos tecidos vegetais, como o observado. No entanto, o limiar de queda desse nutriente, assim como demais está muito abaixo da faixa ideal e deve ser muito bem observado, para não caracterizar deficiência, o que, pela lei do mínimo, desestrutura todo o processo produtivo, uma vez que o desenvolvimento é limitado deficiência de um nutriente (RAIJ, 1981)

Para o nutriente Ca, a maior exigência desse nutriente, juntamente com Mg e S, se dá no início da tuberação, embora sejam fornecidos nas práticas de correção do solo, através da gessagem e calagem. Como a cultura é bastante exigente em Ca e Mg, esses nutrientes devem ser disponibilizados ao solo com antecedência e incorporados, para melhor reação com as partículas do solo (FERNANDES; SORATTO, 2012), contudo, a não incorporação do calcário poderia ocasionar uma supercalagem nos primeiros 2 cm do solo, levando ao não aproveitamento desse insumo.

Observou-se que para todos os tratamentos que os valores de Ca estavam acima da faixa recomendada (Tabela 3) possivelmente devido à alta disponibilidade desse nutriente no momento da calagem, o que explica a testemunha também apresentar valores dentro dos níveis desejados.

A disponibilização do Ca, pela ação da calagem, corrige a acidez do solo, aumentando a população de microorganismos e, conseqüentemente à disponibilidade de N no solo, fato que o N estava próximo do limite superior da faixa ideal ou acima da faixa recomendada (Tabela 3).

A principal forma de disponibilizar Ca e Mg é através da calagem com o uso de calcário dolomítico. Entretanto, a maioria dos solos brasileiros são pobres em Mg, então deve-se fornecer fertilizantes que contêm teor de Ca, Mg e S, afim de assegurar o fornecimento desses nutrientes e suprir a demanda (FILGUEIRA, 1993), sendo uma alternativa o uso dos organominerais acrescidos de cálcio.

Por ser constituinte da parede celular, além de dar estabilidade à membrana plasmática, o Ca é um nutriente imóvel na planta. O uso de fertilizantes foliares é uma alternativa para fornecimento complementar à adubação de plantio, correção de deficiências, além de aumentar a eficiência e aproveitamento dos fertilizantes (FAQUIN, et al., 2004).

Com relação ao índice SPAD, que indiretamente mede o estado nutricional em relação ao N, não houveram diferenças significativas entre os tratamentos aos 65, 79 e 91 DAP (Tabela 4), mostrando nenhuma interferência dos fertilizantes utilizados na absorção e dinâmica deste nutriente na planta.

Com base no trabalho de Fernandes (2017) de maneira geral, os valores obtidos nas três épocas corroboram com os resultados observados por Gil et al. (2002), Silva et al. (2009), Busato et al. (2010), Fontes et al. (2010) e Coelho et al. (2012), que verificaram variação de 35 a 53 no

valor crítico do índice SPAD medido na quarta folha da batata em diferentes condições experimentais, épocas de plantio e cultivares, e ainda, estão próximos do que Malavolta et al. (1997) consideraram como adequado para a cultura da batata, de 49 a 56 unidades SPAD, uma vez que deficiência de N é imediatamente refletida em baixas concentrações de clorofilas as quais são registradas por baixos valores de SPAD.

Tabela 4. Estimativas do índice SPAD na quarta folha da batata cultivar Ágata em função da aplicação de fertilizantes organominerais associados de cálcio. UFU, 2017.

Tratamento	SPAD1	SPAD2	SPAD3
1	52,0 a	48,5 a	41,7 a
2	51,9 a	46,9 a	41,8 a
3	52,2 a	46,9 a	41,7 a
4	51,9 a	47,7 a	43,3 a
5	51,6 a	47,9 a	43,5 a
6	52,8 a	48,0 a	42,4 a
7	52,0 a	47,7 a	40,2 a
8	52,9 a	47,9 a	44,5 a
9	51,8 a	48,8 a	44,3 a
Média	52,1	46,7	42,6
CV (%)	2,68	13,62	4,48

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) CV (%): coeficiente de variação.

Segundo Cardoso (2011), a concentração de clorofila nas folhas é reduzida com o avanço do desenvolvimento da batateira em todas as cultivares, o que pôde ser constatado neste trabalho (Tabela 4).

No que diz respeito à produtividade (Tabela 5) a aplicação exclusiva de Aminosoil no sulco de plantio e amontoa (T3) e Humiflex + OrganoCa21 no sulco de plantio e Humiflex na amontoa (T6) foram os tratamentos que se destacaram, considerando a classe tipo Especial, que é a de maior percentagem na colheita e a que tem maior valor de mercado.

Considerando somente a produtividade total, junta-se a estes tratamentos a combinação Aminosoil + OrganoCa21 em sulco de plantio e amontoa (T9). No entanto, este tratamento foi um que teve maior peso em batatas tipo Florão, que são batatas maiores e de menor valor no mercado, assim como Diversas. Cabe ressaltar, que os resultados obtidos para produtividade total foram superiores à média nacional, que é de 33,86 t ha⁻¹, segundo dados do Anuário Hortifruti, 2017.

Para uma análise mais detalhada é necessária uma análise econômica do custo destes tratamentos em relação ao diferencial de produtividade conferida por eles, mas a princípio acredita-se que seja compensatório.

Tubérculos classificados como primeira, segunda e diversas de maneira geral não foram influenciados pela adição complementar dos fertilizantes aplicados.

Diante do exposto, a princípio imagina-se que um só produto, no caso, Aminosoil (T3), deve ter um custo menor que as demais combinações que envolvem dois produtos. Segundo o fabricante, este fertilizante possui em sua composição 10% de N, 2% de K e 17% de COT - Carbono Orgânico Total, enquanto que Humiflex tem 0,5 % de N; 1,6 de P₂O₅; K₂O e 12% de COT. Este último quando isolado teve produtividade significativamente maior que a testemunha, mas menor que Aminosoil. A maior composição nutricional do Aminosoil pode ser o diferencial entre os produtos.

Segundo Rosa et. al., 2009, as substâncias húmicas apresentam uma composição complexa, o que não permite saber ao certo qual o efeito desses compostos nas plantas, embora o uso de produtos comerciais com substâncias húmicas promove incrementos em diferentes culturas (SILVA, et. al., 1999).

Bernardes et. al. 2011, mostra em seu trabalho que o uso de substâncias húmicas aumenta a quantidade de biomassa seca em plantas de tomate, o que é um fator positivo, podendo levar a incrementos de produtividade, uma vez que melhora também o desenvolvimento do sistema radicular, conseqüentemente maior possibilidade de extração dos nutrientes do solo.

Tabela 5. Produtividade e classificação em t ha⁻¹ de cada tratamento, UFU, 2017.

Tratamentos	Especial	Primeira	Segunda	Diversas	Florão	Produtividade
1	33,708c	1,198a	0,344a	0,309b	0,963a	36,522d
2	37,307b	1,4142	0,274a	0,059a	1,670b	40,725b
3	39,574a	1,355a	0,260a	0,092a	1,977b	43,263a
4	35,135c	1,281a	0,291a	0,154a	2,262b	39,124c
5	33,047d	1,458a	0,555a	0,493b	5,446e	41,001b
6	39,875a	1,323a	0,333a	0,135a	1,000a	42,667a
7	32,500d	1,094a	0,417a	0,000a	1,771b	35,601d
8	31,067e	1,301a	0,52a	0,425b	3,385c	36,532d
9	36,571b	1,314a	0,389a	0,312b	4,187d	43,263a
CV(%)	2,45	12,81	25,51	53,54	16,09	2,23
Média	35,420	1,637	0,357	0,220	2,518	39,780

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Skott Knott ($p \leq 0,05$) CV (%): coeficiente de variação.

Para produtividade total de tubérculos, na safra de inverno, foi possível observar um incremento médio de 17%, quando compara-se os tratamentos 3, 6 e 9 com a testemunha (Tabela 5), além disso, a testemunha obteve os maiores valores de batatas tipo florão, que é considerada uma classe não comercial, conseqüentemente não desejada pelos produtores.

Tabela 6. Estado nutricional de tubérculos de batata cultivar Ágata pós-colheita.

TRAT.	g.kg ⁻¹					mg.kg ⁻¹					
	N	P	K	S	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	B
1	31,5	2,8	27,0	1,5	5,0	2,7	5,7	89,16	37,05	23,0	26,95
2	20,3	3,2	28,0	1,7	4,0	2,2	3,0	62,82	12,6	22,4	13,67
3	21,0	3,8	29,5	1,8	3,0	2,4	3,0	48,48	6,3	22,4	13,84
4	18,2	3,1	29,5	1,6	3,0	2,3	3,3	47,82	14,7	23,2	14,63
5	23,1	3,4	29,5	1,5	3,0	2,4	14,0	50,82	12,6	23,7	13,41
6	27,3	3,4	28,5	2,0	4,0	2,7	9,45	45,3	15,0	25,5	12,21
7	18,2	3,3	28,0	1,6	4,0	2,4	2,75	48,6	16,2	23,7	12,38
8	16,8	3,9	28,5	1,6	4,0	2,5	3,15	39,12	12,0	23,9	12,89
9	22,4	3,5	27,5	1,6	4,0	2,3	5,85	30,54	18,0	21,1	13,06

Vale ressaltar que os componentes de matéria orgânica presentes nestes produtos promovem melhoras e estimulam a flora microbiana em volta do sistema radicular, facilitando a liberação e

retenção dos nutrientes, a retenção de água, a aeração, o estado de agregação do solo e, principalmente a formação de quelatos naturais influenciando diretamente na nutrição da planta (SOUZA; RESENDE, 2003). A absorção de tais substâncias esta diretamente relacionado com a taxa do metabolismo.

Os compostos podem se aderir em frações de lípidos nas folhas e por transporte ativo ocorre a assimilação (DOBROVOLSKAYA et al., 2013). Portanto, aplicações foliares tendem a apresentar boa eficiência, no caso do presente trabalho, a aplicação na amontoa é na prática como uma foliar pois a planta já possui parte aérea mesmo que relativamente ainda pouco desenvolvida.

Com relação ao produto OrganoCa 21, este fertilizante possui 21% de Ca e 1,3% de Mg, tendo como fonte 65 % de Alga Marinha Lithothamnium, portanto, não possui COT. O Cálcio é um importante nutriente, mas no presente experimento o posicionamento do produto no sulco de plantio e na amontoa em combinações com Aminosoil e Humiflex, não foi eficaz, provavelmente pelo fato de que a absorção e consequente acúmulo de Ca é pequena nos primeiros 41 DAP e somente a partir de 42 DAP e até os 62 DAP alcança a maior percentagem de acúmulo (FERNANDES, 2010), período que corresponde ao máximo crescimento vegetativo e tuberização, portanto, o OrganoCa 21 deve ser posicionado a partir desta época.

Neste contexto, de maneira geral a presença do OrganoCa 21 nos tratamentos não influenciou significativamente quando comparado aos produtos isolados Aminosoil e Humiflex. Nos tratamentos 7 e 8 as combinações não surtiram nenhum efeito significativo e nestes há presença do OrganoCa21 em mistura no sulco com Aminosoil (T7) e Humiflex (T8) onde neste tratamento a mesma combinação aparece na amontoa, levando inclusive a uma produtividade do tipo Especial até menor que o T7 onde na amontoa aparece somente Aminosoil.

Parece contraditório o T6 ser um dos melhores tratamentos mesmo tendo Humiflex + OrganoCa 21 também no sulco de plantio, no entanto, teve Humiflex na amontoa. Vale ressaltar ainda que os tratamentos 4 e 5 que tiveram produtividades intermediárias, só possuem OrganoCa21 na amontoa e não no sulco de plantio e destaca-se que o T5 que tem Aminosoil foi melhor que T4 que tem Humiflex. Aqui mais uma vez percebe-se melhor ação do Aminosoil quando comparada ao Humiflex. Outra constatação nesta afirmação é T9 que combina Aminosoil + OrganoCa 21 tanto no sulco quanto na amontoa, no entanto, foi um tratamento de destaque. Diante do exposto, verifica-se uma interação negativa entre os produtos principalmente Aminosoil + Humiflex.

Em relação às porcentagens de descarte, os maiores valores foram verificados no tratamento controle, sendo que o tratamento 9 (Tabela 7), entre os melhores em produtividade, também foi o que gerou menor produção de tubérculos a serem descartados. No entanto, todos os demais

tratamentos também tiveram menor descarte que a testemunha.

A percentagem de matéria seca nos tubérculos variou de 14 a 16,8% com média de 15% (Tabela 8) o que é próximo ao que normalmente se encontra para a variedade Ágata, como no trabalho de Fernandes (2010) que obteve 14,1% de matéria seca. Esta variedade está no grupo com menor percentagem de MS em seus tubérculos mas são mais firmes no cozimento, sendo indicadas para a preparação de pratos assados onde é essencial a manutenção de sua forma (PEREIRA, 1987).

Destacam-se com maiores percentagens os tratamentos 6 e 9 no acúmulo de matéria seca, que foram dois tratamentos que se destacaram em produtividade total, no entanto, não há uma correlação direta entre estes fatores, prova disto é o tratamento 3 que teve 14% de matéria seca (Tabela 8).

Tabela 7. Quantidade e percentagem de descarte da batata colhida em cada tratamento, Uberlândia-MG, UFU, 2017.

Tratamentos	Descarte (t ha ⁻¹)	(%) de descarte
1	3,469 c	8,73
2	2,389 b	5,53
3	2,318 b	5,08
4	1,614 a	3,95
5	1,567 a	3,68
6	2,427 b	5,36
7	1,272 a	3,42
8	1,875 a	4,86
9	0,489 a	1,25
CV (%)	28,33	26,56
Média	1,935	4,65

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Skott Knott ($p \leq 0,05$) CV (%): coeficiente de variação.

Tabela 8. Percentagem de matéria seca (%MS), teores de macro e micronutrientes nos tubérculos pós-colheita.

TRAT.	g.kg ⁻¹							mg.kg ⁻¹				
	%MS	N	P	K	S	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	B
1	14,9	31,5	2,8	27,0	1,5	5,0	2,7	6	90	37	23	27
2	14,3	20,3	3,2	28,0	1,7	4,0	2,2	3	63	13	22	14
3	14,0	21,0	3,8	29,5	1,8	3,0	2,4	3	49	6	22	14
4	15,6	18,2	3,1	29,5	1,6	3,0	2,3	3	48	15	23	15
5	15,2	23,1	3,4	29,5	1,5	3,0	2,4	14	51	13	24	13
6	16,4	27,3	3,4	28,5	2,0	4,0	2,7	10	45	15	26	12
7	13,6	18,2	3,3	28,0	1,6	4,0	2,4	3	49	16	24	12
8	14,1	16,8	3,9	28,5	1,6	4,0	2,5	3	39	12	24	13
9	16,8	22,4	3,5	27,5	1,6	4,0	2,3	6	31	18	21	13

Com relação aos teores dos nutrientes (Tabela 9) destaca-se a testemunha com maiores valores de N, Ca, Fe, Mn e B, mas a maior exportação destes nutrientes em relação aos tratamentos não tem correlação positiva com a produtividade, pelo contrário, demonstra uma menor eficiência de utilização destes nutrientes, pois mesmo sendo mais absorvidos não refletiu em maior produtividade. De maneira geral os teores nos tubérculos estão próximos aos encontrados por Fernandes (2010).

Com base na percentagem de matéria seca e teores de nutrientes nos tubérculos (Tabela 8), foi calculada a exportação dos nutrientes via tubérculos (Tabela 9) que representam por volta de 87% da matéria seca total das plantas (FERNANDES, 2010) e de maneira geral os valores exportados pelos tubérculos estão próximos aos encontrados pelo referido autor.

Tabela 9. Exportação por área e por tonelada de tubérculos dos nutrientes em função dos tratamentos. Uberlândia-MG, UFU, 2017.

TRAT.	kg ha ⁻¹ (¹)						g.ha ⁻¹ (¹)				
	N	P	K	S	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	B
1	171	15	147	8	27	15	31	485	201	125	147
2	118	19	163	10	23	13	17	365	73	130	79
3	127	23	179	11	18	15	18	294	38	136	84
4	111	19	180	10	18	14	20	291	90	141	89
5	144	21	184	9	19	15	87	317	79	148	84
6	191	24	200	14	28	19	66	318	105	179	86
7	88	16	136	8	19	12	4	235	78	115	60
8	87	20	147	8	21	13	16	202	62	123	66
9	163	25	200	12	29	17	42	222	131	153	95
kg t ⁻¹ de matéria fresca(²)							g t ⁻¹ de matéria fresca(²)				
1	4,69	0,42	4,02	0,22	0,74	0,40	0,85	13,28	5,52	3,42	4,01
2	2,89	0,46	3,99	0,24	0,57	0,31	0,43	8,96	1,80	3,19	1,95
3	2,94	0,53	4,13	0,25	0,42	0,34	0,42	6,79	0,88	3,14	1,94
4	2,84	0,48	4,60	0,25	0,47	0,36	0,51	7,45	2,29	3,61	2,28
5	3,51	0,52	4,49	0,23	0,46	0,37	2,13	7,73	1,92	3,60	2,04
6	4,49	0,56	4,69	0,33	0,66	0,44	1,55	7,45	2,47	4,19	2,01
7	2,48	0,45	3,81	0,22	0,54	0,33	0,10	6,61	2,20	3,23	1,68
8	2,37	0,55	4,02	0,23	0,56	0,35	0,44	5,52	1,69	3,37	1,82
9	3,76	0,59	4,62	0,27	0,67	0,39	0,98	5,13	3,02	3,54	2,19

(¹) Valores expressos na matéria seca. (²) Exportação de nutrientes em relação à produtividade total.

De maneira geral, todos os tratamentos mostraram valores de exportação de N por unidade produzida inferiores ao intervalo descrito por Fontes (1997), o qual é de 3,0 a 5,0 kg de N por tonelada de tubérculos. Chama a atenção o fato de que mesmo o tratamento 3 (Aminosoil) apresentando uma das maiores produtividade de tubérculos (Tabela 5), sua exportação de N tanto por área, como por unidade produzida (Tabela 9), não está entre as maiores, o que é resultado das menor porcentagem de MS e o teor de N em seus tubérculos não está entre os maiores (Tabela 9).

No que diz respeito ao P, em geral, os valores de exportação por tonelada estão dentro ou próximo do intervalo de 0,3 a 0,5 kg de P por tonelada de tubérculos, relatado por Fontes (1997). Para o K, Fontes (1999) relata que, de maneira geral, uma tonelada de tubérculos remove do solo 3,75 kg de K. No entanto, neste ensaio observou-se valores maiores que os citados por este autor.

Com relação ao Ca, a exportação por área e por tonelada de tubérculos foi bem maior que

no trabalho de Fernandes (2010) com Ágata e em trabalhos relatados por ele, mas com outras cultivares. Estas diferenças não podem ser creditadas ao OrganoCa 21, pois a testemunha também apresentou valores mais altos deste nutriente.

Para o Mg, em todos os tratamentos, a exportação foi um pouco a mais que o intervalo citado por Fontes (1997) que é de 0,1 a 0,3 kg t⁻¹. No entanto, para o S, abaixo do intervalo descrito por Fontes (1997), como sendo de 0,3 a 0,8 kg t⁻¹ e o mesmo ocorreu no trabalho de Fernandes (2010).

Com relação aos micronutrientes, nota-se que maior teor de B que normalmente aparece em outros trabalhos, mas não há efeito dos tratamentos já que a testemunha foi a que mais absorveu e exportou este nutriente. Fontes (1997), descreveu o intervalo de exportação é de 0,6 a 1,5 g t⁻¹, por outro lado, para o Cu que segundo esse autor afirma que fica entre 1,3 e 2,0 g t⁻¹, portanto, no presente trabalho somente os tratamentos 5 e 6 estavam neste intervalo.

Para o Fe os valores encontrados são bem maiores quando comparados aos de Fernandes (2010) com Agata que obteve 56 g. ha⁻¹ e 7,92 g t⁻¹ de matéria fresca. Com relação ao Mn a exportação por tonelada de tubérculos apresentada em todos os tratamentos foi superior ao intervalo descrito por Fontes (1997) (1,7 a 2,1 g t⁻¹), exceto o tratamento 3, mostrando mais um exemplo de eficiência na utilização de um nutriente. Por fim, para o Zn os valores em geral ficaram dentro dos relatados por Fontes (1997) que são de 3,0 a 5,0 g t⁻¹.

5 CONCLUSÕES

Os tratamentos T3 e T6 foram os que se destacaram, para a classe tipo Especial com 39,6 t ha⁻¹. Para a produtividade total, junta-se a esses tratamentos o T9 com 43,6 t ha⁻¹.

Em comparação com a testemunha, o uso isolado do Aminosoil (T3); Humiflex + OrganoCa 21 (T6); Aminosoil + OrganoCa 21 (T9), garantiram um incremento médio de 17 % na produtividade total, o que evidencia à necessidade de acrescentar ao manejo da cultura da batata o uso de aminoácidos, substâncias húmicas e organominerais.

Para a produtividade e classificação de tubérculos, que a aplicação dos organominerais são favoráveis a produtividade de Ágata, sendo alternativa promissora para atender as exigências nutricionais da batateira.

A associação de organomineral com Ca promove incremento na produtividade total de tubérculos, sendo expressivo, especialmente, em períodos de alta demanda pelo mercado consumidor, embora há a necessidade de estudos do uso isolado do OrganoCa 21 no sulco de plantio e amontoa, afim de avaliar o seu efeito.

Os fertilizantes organominerais isolados, principalmente Aminosoil são mais eficientes do

que quando associados ao OrganoCa 21.

REFERÊNCIAS

ABBA – Associação Brasileira da Batata. 2016, 15 de novembro. Área, Produção e Produtividade. Disponível em [http://http://www.abbabatatabrasileira.com.br/](http://www.abbabatatabrasileira.com.br/).

AHMED ELRYS, S.; AHMED, I.E.; ABDO. E.; DESOKY EL-SAYED. M. Potato tubers contamination with nitrate under the influence of nitrogen fertilizers and spray with molybdenum and salicylic acid. *Environmental Science and Pollution Research* (2018) 25:7076–7089.

AHMAD, P.; SHARMA, S. Salt stress and phyto-biochemical responses of plants-a review. *Plant Soil and Environment*, v. 54, n. 3, p. 89-99, 2008.

ANDRIOLO, J. L.; *et al.* Produtividade e qualidade de frutos de meloeiro cultivado em substrato com três doses de solução nutritiva. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 781-787, jul/ago, 2005.

ANUÁRIO HORTIFRUTI, 2017. Revista Hortifruti, ano 16, n. 174, dezembro 2017.

BERNARDES, J.M.; REIS, J.M.R.; RODRIGUES, J.F. Efeito da aplicação de substância húmica em mudas de tomateiro. *Global Science and Technology*, v. 04, n. 03, p. 92-99, set/dez. 2011.

BEZERRA, E.; LUZ, J.M.Q.; SILVA, P.A.R.; GUIRELLI, J.E.; ARIMURA, N.T. Adubação com organomineral Vitan na produção de batata. 2006. Disponível em <<http://WWW.abbabatatabrasileira.com.br/batatasshow4/resumos/resumo-pdf>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2018.

BRAZINSKIENE, V.; GAIVELYTE, K. (2016). Organic potatoes. In: Singh J, Kaur L (eds) *Advances in potato chemistry and technology*. Academic Press, London, p 315–337.

BREGAGNOLI, M. Qualidade e produtividade de cultivares de batata para indústria sob diferentes ADUBAÇÕES. Piracicaba, 2006, 141 p.

BUCZKOWSKA, H.; MICHAŁOJC, Z.; NURZYŃSKA-WIERDAK, R. Yield and fruit quality of sweet pepper depending on foliar application of calcium. *Turk J Agric For* (2016) 40: 222-228.

BUSATO, C.; FONTES, P.C.R.; BRAUN, H.; CECON, P.R. 2010. Variation and Threshold Values for Chlorophyll Meter Readings on Leaves of Potato Cultivars. *Journal of Plant Nutrition*,

New York, 33: 2148-2156.

CARDOSO, A.D.; ALVARENGA, M.A.R.; MELO, T.L.; VIANA, A.E.S.; MATSUMOTO, S N. 2011. Índice SPAD no limbo foliar da batateira sob parcelamentos e doses de nitrogênio e potássio. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, 42: 159-167.

CASSITY-DUFFEY, K.; CABRERA, M.; REMA, J. Ammonia volatilization from broiler litter: effect of soil water content and humidity. Soil Science Society of America Journal, v.79, p.543-550, 2015.

CHAVES, L.H.G.; PEREIRA, H.H.G. Nutrição e adubação de tubérculos. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 97 p.

CHBANI, A.; MAWLAWI, H.; ZAOUK, L. (2013) Evaluation of Brown seaweed (Padinapavonica) as biostimulant of plant growth and development. AfrJ Ag Res v.8: p. 1155–1165.

COELHO, F. S.; FONTES, P. C. R. ; FINGER, F. L.; CECON, P. R. 2012. Avaliação do estado nutricional do nitrogênio em batateira por meio de polifenóis e clorofila na folha. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 47: 584-592.

CORRÊA, JC; GROHSKOPF, MA; NICOLOSO, RS; LOURENÇO, KS; MARTINIR. Organic, organomineral, and mineral fertilizers with uréase and nitrification inhibitors for wheat and corn under no-tillage. Pesquisa agropecuária brasileira, v.51, n.8, p.916-924, 2016.

DOBROVOLSKAYA, T. G.; LEONTYEVSKAYA, E. A.; KHUSNETDINOVA, K. A.; BALABKO, P. N. 2013. Effect of Humic Fertilizers on the Quantity and Structure of the Bacterial Complexes of Potato Field. Moscow University Soil Science Bulletin, v.68, n. 3.

FAQUIN, V.; ANDRADE, A.T. Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional das hortaliças. 2004. 88 p. (Curso de Pós Graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância: Produção de Hortaliças). Universidade Federal de Lavras, 2004.

FERNANDES, A.M. Crescimento, produtividade, acúmulo e exportação de nutrientes em cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.) 2010. 158f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)– Faculdade de Ciências Agronômicas UNESP, Botucatu, 2010.

FERNANDES, A.M.; SORATTO, R.P. Nutrição mineral, calagem e adubação da batateira.

Itapetininga, ABBA, 2012, 121 P.

FERNANDES, A.M.; SORATTO, R.P.; PILON, C. Soil Phosphorus Increases Dry Matter and Nutrient Accumulation and Allocation in Potato Cultivars. Am. J. Potato Res. (2015) 92:117–127.

FERNANDES, F. M. Estimativa da necessidade de nitrogênio na cultura da batata com base no índice relativo de clorofila. 2017. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas UNESP, Botucatu, 2017.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. Revista Symposium, v. 6, p. 36-41. 2008.

FERREIRA, N.R. Eficiência agrônômica de fertilizantes organominerais sólidos e fluidos em relação à disponibilidade de fósforo. 2014, 67 p. Dissertação (mestrado) Universidade Estadual Paulista “Julio Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu, 2014.

FILGUEIRA, F.A.R. Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2ed. Viçosa: UFV, 2003, 412 p.

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

FILGUEIRA, F.A.R. Nutrição mineral e adubação em bataticultura, no Centro-Sul. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. (Ed.) Nutrição e adubação de hortaliças. Piracicaba: Potafós, 1993. P.401-446.

FONTES, P.C.R. Preparo do solo, nutrição mineral e adubação. In: REIFSCHNEIDER, F.J.B. (Coord.). Produção de batata. Brasília, DF: Linha Gráfica, 1987. P. 40-56.

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

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

FONTES, P.C.R.; BRAUN, H.; BUSATO, C.; CECON, P. R. 2010. Economic optimum nitrogen fertilization rates and nitrogen fertilization rate effects on tuber characteristics of potato cultivars. Potato Research, Dordrecht, 53:167-179.

GIL, P.T.; FONTES, P.C.R.; CECON, P. R.; FERREIRA, F. A. 2002. Índices SPAD para diagnóstico do estado de nitrogênio e para o prognóstico da produtividade da batata. Horticultura Brasileira, Brasília, 20: 611-615.

GILETTO, C. M.; DÍAZ, C.; RATTIN, J. E.; ECHEVERRÍA, H. E.; CALDIZ, D. O. 2010. Green index to estimate crop nitrogen status in potato processing varieties. Chile na Journal of Agricultural Research, Chillán, 70:142-149.

GUIMARÃES. T.G.; FONTES, P.C.R.; PEREIRA, P.R.G.; ALVAREZ V., V.H.; MONNERAT, P.H. Teores de clorofila determinados por medidor portátil e sua relação com formas de nitrogênio em folhas de tomateiro cultivado em dois tipos de solo. Bragantia, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 209-216, 1999.

GRNER, G. La fertilizacion de la papa. Hannover: Departamento Agronômico para el Extranjero. 1963. 47 p. (Bolhetim Verde, 17).

ILLERA-VIVES, M.; LABANDEIRA, S.; IGLESIAS LOUREIRO, L.; LÓPEZ-MOSQUERA, M.E. Agronomic assessment of a compost consisting of seaweed and fish waste as organic fertilizer for organic potato crops. J ApplPhycol (2017) 29:1663–1671.

KORKMAZ, N.; ASKIN, M.A.; ERCISLI, S.; OKATAN, V. Foliar application of calcium nitrate, boric acid and gibberellic acid affects yield and quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus, 15(3) 2016, 105-112.

KIEHL, E.J. 1985. Fertilizantes orgânicos. Editora Ceres: São Paulo. 184p.

LEVRERO, C.R. Fertilizante organomineral: a serviço do mundo. In: Fórum abisolo, 2009.

LI, W.X., X. ZHANG, Y.; SHI and W.H. Lv. 2015. Effect of exogenous calcium on potato morphological characters, physiological index, yield and quality traits. Journal of Northeast Agricultural.

LORENZI, J. O.; MONTEIRO, P. A.; MIRANDA FILHO, H. S.; RAIJ, B. van. Raízes e tubérculos. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 1997. p. 221-229. (IAC. Boletim Técnico, 100).

MAFRA, M.S.H.; CASSOL, P.C.; ALBUQUERQUE, J.A.; GROHSKOPF, M.A.; ANDRADE,

A.P.; RAUBER, L.P.; FRIEDERICH, A. Organic carbon contents and stocks in particle size fractions of a Typic Hapludox fertilized with pig slurry and soluble fertilizer. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.39, p.1161-1171, 2015.

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

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. 1997. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Potafós.

MARTINEZ, H.E.P.; CARVALHO, J.G.; SOUZA, R.B. Diagnóstico foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. (Ed.). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 143-168.

MIRANDA FILHO, H.S. Cultura da batata. In: MIRANDA FILHO, H.S.; GRANJA, N. P.; MELO, P.C.T. de. Vagem Grande do Sul, SP, 2003. 68p.

MIRANDA FILHO, H.S.; FELTRAN, J.C. Breve histórico sobre as variedades de batata utilizadas no estado de São Paulo. *Revista Batata Show*, Itapetininga, v.9, n.24, p.54-60, 2009.

MISGINA, N.A. Effect of Phosphorus and Potassium Fertilizer Rates on Yield and Yield Component of Potato (*Solanum tuberosum* L.) at K/Awlaelo, Tigray, Ethiopia. *Food Science and Quality Management*, v. 48, p. 60-69, 2016.

NGADZE, E.; TERESA, A. COUTINHO, A.C.; DAVID ICISHAHAYO, B.; JACQUIE E. VAN DER WAALS. Effect of calcium soil amendments on phenolic compounds and soft rot resistance in potato tubers. *Crop Protection* 62 (2014) 40 e 45.

PEREIRA, AS. 1987. Composição química, valor nutricional e industrialização. In: REIFSCHNEIDER FJB (eds). Produção de batata. Brasília: Linha Gráfica. p. 12-28.

PINTO, C.A.B.P.; TEIXEIRA, A.L.; NEDER D.G.; ARAÚJO, R.R.; SOARES, A.R.O.; RIBEIRO, G.H.M.R.; LEPRE, A.L. 2010. Potencial de clones elite de batata como novas cultivares para Minas Gerais. *Horticultura Brasileira* 28: 399-405.

PRAMANICK, B.; BRAHMACHARI, K.; MAHAPATRA, B.S.; GROSH, A.D; KAR, S.. Growth, yield and quality improvement of potato tubers through the application of seaweed sap derived from the marine alga *Kappaphycus alvarezii*. *J Appl Phycol* (2017) 29:3253–3260.

RAIJ, B. VAN. Avaliação da fertilidade do solo. Piracicaba, Instituto de Potassa & Fosfato, Instituto Internacional da Potassa, 1981. 142 p.

RAMEZANIAN, A.; DADGAR, R.; HABIBI, F. (2017): Postharvest Attributes of “Washington Navel” Orange as Affected by Preharvest Foliar Application of Calcium Chloride, Potassium Chloride, and Salicylic Acid, International Journal of Fruit Science, DOI: 10.1080/15538362.2017.1377669.

REDDING, M.R.; LEWIS, R.; KEARTON, T.; SMITH, O. Manure and sorbent fertilisers increase on-going nutrient availability relative to conventional fertilisers. Science of the Total Environment, v. 569–570, p. 927–936, 2016.

REIS, J. R. A.; MONNERAT, P. H. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 19, n. 3, p. 360- 364, 2001.

RODRIGUES, V.W.B. Eficiência do fertilizante organomineral produzido a partir de resíduos agroindustriais na cultura da cana-de-açúcar. IV Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais, Rio de Janeiro, v.4 p.1-4, maio, 2015.

ROSA, C.M. da; CASTILHOS, R.M.V.; VAHL, L.C.; CASTILHOS, D.D.; PINTO, L.F.S.; OLIVEIRA, E.S.; LEAL, O. dos A. Efeito de substâncias húmicas na cinética de absorção de potássio, crescimento de plantas e concentração de nutrientes em *Phaseolus vulgaris* L. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.33, p.959-967, 2009.

SCHÖBER, B.M.; VERMEULEN, T; 1999. The role of calcium and nitrogen in susceptibility to wilt of soft rot coliforms. Eur. J. Plant Pathol. 105, p. 341-349.

SILVA, R. M. da; JABLONSKI, A.; SIEWERDT, L.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Crescimento da parte aérea e do sistema radicular do milho cultivado em solução nutritiva adicionada de substâncias húmicas. Revista Brasileira de Agrociência, v.5, n.2, p.101-110, 1999.

SILVA, M. C. C.; FONTES, P. C. R.; MIRANDA, G. V. 2009. Índice SPAD e produção de batata, em duas épocas de plantio, em função de doses de nitrogênio. Horticultura Brasileira, Brasília, 27: 17-22.

SING, M.; DOTANIVA, M.L.; AMIT MISHRA, C.K.; DOTANIVA, C.K.; REGAR, K.L. Dotaniya, K. L. Role of Biofertilizers in Conservation Agriculture. Conservation Agriculture p. 113-134, 2016.

SINGH, J.; KAUR, L. (Eds) (2016) Advances in potato chemistry and technology. Academic Press, London.

SORATTO, R.P.; DA SILVA, G.O. & FERNANDES, A.M. Sistema de produção da batata. EMBRAPA. Versão eletrônica, 2ed, p. 11-18, 2015.

SOUZA, J.L.; RESENDE, P.2003. Manual de horticultura orgânica. Viçosa: Aprenda fácil, 564 p.

TAIZ, L.; ZEIZER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal. 6. ed. Editora Artmed, 2017.