

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

PEDRO LUCAS SANTOS OLIVEIRA

FERTILIZAÇÃO COM ORGANOMINERAL EM CULTIVO DE BATATEIRA
AGATA E ATLANTIC

UBERLÂNDIA - MG
DEZEMBRO/2018

PEDRO LUCAS SANTOS OLIVEIRA

**FERTILIZAÇÃO COM ORGANOMINERAL EM CULTIVO DE BATATEIRA
AGATA E ATLANTIC**

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
DEZEMBRO/2018**

PEDRO LUCAS SANTOS OLIVEIRA

**FERTILIZAÇÃO COM ORGANOMINERAL EM CULTIVO DE BATATEIRA
AGATA E ATLANTIC**

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 20 de dezembro 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

AGRADECIMENTOS

Às Agrícola Wehrmann e Agrivalle, por proporcionarem 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.) é uma das culturas mais responsivas a aplicação de fertilizantes, o que direciona a necessidade de racionalizar e aproveitar o máximo potencial dos recursos nutricionais em manejos eficientes e sustentáveis. A adubação em batateira é essencialmente mineral, pela inaptidão dos fertilizantes orgânicos fornecerem as altas demandas da cultura. No entanto, em vistas a aproveitar os benefícios que as frações orgânicas atribuem ao cultivo, associa-se as fontes minerais constituindo os organominerais. Neste contexto, objetivou-se avaliar o uso de fertilizantes organomineral aplicados no sulco de plantio na cultura da batata, cultivar Ágata e Atlantic. Os experimentos foram realizados em Cristalina-GO, em delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em: 100% da adubação via fertilizante mineral, 100, 80, 60 e 40% da dose utilizada como mineral (padrão) fornecidos via fertilizante organomineral. As plantas de batata apresentaram teores foliares de P e K inferiores a faixa ideal para a cultura e Ca e Mg em teores acima da faixa ideal de Martinez (1999), em ambas cultivares. Os micronutrientes Zn e B apresentaram teores inferiores ao ideal apenas na cultivar Ágata. O fertilizante organomineral consiste em uma alternativa favorável ao manejo nutricional de batata cultivar Ágata e Atlantic, sendo a Ágata mais responsiva a alteração de dosagens. Não é recomendável reduzir a quantidade de nutrientes via organomineral em valores superiores a 20% da dose recomendada via mineral em cultivo de Ágata.

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

ABSTRACT

The potato (*Solanum tuberosum*, L.) is one of the most responsive crops for fertilizer application, which directs the need to rationalize and harness the maximum potential of nutritional resources in efficient and sustainable management. Potato fertilization is essentially mineral, because of the inability of organic fertilizers to provide the high demands of the crop. However, in order to take advantage of the benefits from organic fractions attribute, the sources are associated constituting the organominerals. In this context, the objective was to evaluate the use of organomineral fertilizers applied in the planting furrow in potato crop, Agate and Atlantic cultivars. The experiments were carried out in Cristalina-GO, in a randomized block design, with five treatments and four replications. The treatments consisted of: 100% fertilization via mineral fertilizer, 100, 80, 60 and 40% of the dose used as mineral (standard) supplied via organomineral fertilizer. The potato plants had P and K leaf contents below the ideal range for the cultivation and Ca and Mg at levels above the ideal range of Martinez (1999), in both cultivars. The micronutrients Zn and B presented lower levels than the ideal one, only in the Agate cultivar. The organomineral fertilizer consists of a favorable alternative to the nutritional management of Agate and Atlantic potatoes, with Agate being more responsive to alterations in dosages. It is not advisable to reduce the amount of nutrients via OM, in values higher than 20% of the recommended dose via mineral in Agate.

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

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	<u>23</u>
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	<u>34</u>
2.1. CULTIVO DA BATATEIRA.....	<u>34</u>
2.2. CULTIVAR ÁGATA.....	<u>45</u>
2.3. CULTIVAR ATLANTIC	<u>45</u>
2.4. FERTILIZAÇÕES EM BATATEIRA	<u>56</u>
2.4.1. FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5. CONCLUSÃO	<u>1516</u>
6. REFERÊNCIAS.....	<u>1516</u>

1. INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é uma das culturas alimentares mais importantes do mundo, com uma produção anual de 380 milhões de toneladas. Quando comparado com amidos de milho, arroz e trigo, o amido de batata é o principal carboidrato utilizado na indústria alimentícia devido a menor temperatura de gelatinização, maior transparência e viscosidade (ZHANG et al., 2018). Além dos carboidratos, os tubérculos de batata são rica fonte em vitaminas (C, B, A, K), sais minerais, vários macro e microelementos e até 3% de proteínas (NURMANOV et al., 2019).

Os tubérculos de batata têm expressivo valor comercial, apresenta alta aceitação em forma de purês, saladas e assada (geralmente onde é utilizada a cultivar Ágata) e, vem crescendo ao longo das décadas, o consumo via alimentos processados, especialmente em batata chips e batata palito (Atlantic e Asterix, respectivamente). Em todos os casos, preocupa-se em atender as expectativas dos consumidores quanto ao sabor, textura, aparência e conveniência (KIRKMAN, 2007).

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).

A forma mais comumente utilizada para o fornecimento de nutrientes à batateira é a aplicação de fertilizantes minerais, com a recomendação de dose orientada segundo o rendimento a ser obtido, a qualidade final do produto e o teor de nutrientes no solo, visando sempre maximizar a rentabilidade e reduzir os riscos de contaminação ambiental (COELHO et al., 2010).

No entanto, sabe-se que, por ser muito responsiva a adubação, ocorrem aplicações de doses excessivas de fertilizantes minerais (QUEIROZ, 2011), o que onera desnecessariamente a produção e pode promover contaminação do meio ambiente, em especial, via lixiviação (QIU et al., 2014). Portanto, é necessário alinhar a adubação para garantir melhores aproveitamentos dos recursos disponíveis obtendo-se a melhor relação entre investimentos e retornos econômicos e ambientais.

A gestão sustentável dos solos pode contribuir para solos saudáveis e, por conseguinte, para um mundo e ecossistemas estáveis. Além do crescimento econômico, o bom manejo da terra tem elevado a contribuição para a biodiversidade e a segurança alimentar, que por sua vez são fundamentais para a erradicação da pobreza e a fome mundial (GOMIERO, 2016).

Esforços vêm sendo realizados para tornar a agricultura cada vez mais sustentável. Uma das formas mais amplamente difundidas e com retornos a serem considerados refere-se à

utilização de resíduos orgânicos de diferentes fontes nos solos agrícolas (HERNÁNDEZ et al., 2014). Considera-se que o eficiente e eficaz uso de resíduos orgânicos promove o condicionamento dos solos e tais fertilizantes constituem um dos melhores meios para manter e restaurar produtividade das culturas (KUMAR et al., 2014).

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

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de fertilizantes organomineral aplicados no sulco de plantio na cultura da batata, cultivar Ágata e Atlantic nas condições de Cristalina-GO.

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 (MIRANDA FILHO; FELTRAN, 2009), viabilizando o uso de fertilizantes líquidos para complementar a adubação de plantio.

A batateira é uma planta herbácea, que possui os tubérculos como produto comercial, esses são caules modificados que armazenam reservas, necessidade imposta para enfrentar o inverno em sua região de origem (FILGUEIRA, 2003). Possui ciclo vegetativo de 90 a 120 dias, podendo ser plantada durante todo o ano, evitando, porém, regiões ou épocas com altas temperaturas noturnas, ou onde ocorram geadas, bem como locais com solos muito pesados, sujeitos a encharcamento (FILGUEIRA, 2003).

A batateira pode ser subdividida em quatro estádios de desenvolvimento. A fase I compreende do plantio da batata semente até a emergência; a fase II refere-se ao intervalo entre a emergência e o início da tuberização, a fase III vai do início da tuberização até o enchimento dos tubérculos e a fase IV refere-se ao período de senescência da planta (FILGUEIRA, 2003).

Apesar de a batata ser uma cultura de clima temperado, se a altitude for elevada poderá obter retornar excelentes produtividades em regiões de clima tropical. Isto ocorre ao norte do

paralelo 24°S, em regiões acima de 600 m de altitude (próximo ao paralelo 24°S) e, acima de 900 m (entre 13°S e 23°S) (WREGG et al., 2004). Fotoperíodo acima de 13 horas por dia, no período de tuberização reflete em maior produtividade, especialmente se associado a temperaturas médias entre 15 e 18 °C e irrigação (REIS, 2008).

Uma das características mais marcantes do cultivo de batata é que o produtor deve estar atento ao escolher a região de cultivo, relaciona-se a termoperiodicidade diária, na qual a planta exige uma diferença entre as temperaturas diurnas (amenas) e noturnas (mais baixas) em torno de 10° C (FILGUEIRA, 2003).

2.2. CULTIVAR ÁGATA

A cultivar Ágata é a mais plantada no Brasil e representa cerca de 65% da área plantada (ABBA, 2016). Possui um alto rendimento, porém, apresenta teor muito baixo de matéria seca, tendo como uma das suas características a maturação precoce (MIRANDA FILHO, 2003).

As plantas apresentam hastes finas, com coloração verde pronunciada, folhas moderadamente grandes, de cor verde clara, inflorescências pequenas e brancas, produz tubérculos grandes, ovais, com película amarela e predominantemente lisa, apresentando polpa de coloração amarelo-clara (REIS, 2008).

A cultivar Ágata apresenta facilidade natural de brotação das gemas, mesmo quando não são utilizadas técnicas de quebra de dormência, facilitando o rápido plantio (SILVA et al., 2009).

Ágata é suscetível a requeima nas folhas (*Phytophthora infestans*) e resistente a algumas viroses, além de ser imune ao cancro bacteriano (*Clavibacter michiganensis*) e resistente ao nematoide dourado (*Globodera rostochiensis*).

2.3. CULTIVAR ATLANTIC

As plantas da cultivar Atlantic têm porte médio a alto, ereto e hastes grossas. Os tubérculos apresentam formato oval-arredondado com polpa e película branca, olhos semi profundos e brotação tardia. Apresenta produtividade mediana, porém, com alta porcentagem de tubérculos graúdos e - altos teores de massa seca, sendo especialmente indicado para o preparo de chips e batata-palha. Possuem baixos teores de açúcares redutores e teores altos de sólidos solúveis, características ideais para batata com finalidade industrial, além de possuir um ciclo médio-precoce.

A cultivar Atlantic possui baixa resistência a requeima, suscetibilidade a pinta preta (*Alternaria solani* S.), resistência ao vírus do mosaico leve (PVX), suscetível ao vírus do enrolamento da folha (PLRV) e ao vírus do mosaico (PVY) (ABBA, 2008).

2.4. FERTILIZAÇÕES EM BATATEIRA

A batata é uma cultura altamente exigente e eficiente na absorção e translocação de nutrientes. A demanda relativa de fertilizantes por unidade de área na cultura, em torno de 2,3 a 2,8 t ha⁻¹ (NEVES et al., 2003), ocupa o primeiro lugar no “ranking” dentre as principais culturas (VIEIRA; SUGIMOTO, 2002). A resposta à aplicação de fertilizantes varia de acordo com vários fatores, os quais se destacam: cultivar, cultura antecessora, quantidade de nutrientes no solo, condições edafoclimáticas, tratos culturais e densidade de plantio (FONTES, 2005).

A recomendação de doses depende de vários fatores, dos quais destacam-se o nível de produtividade, cultivar, população, nível do elemento no solo, tipo de solo, clima, irrigação e eficiência do fertilizante (IUNG, 2006).

As doses de fertilizantes utilizadas pelos produtores, segundo Fontes (2005) variam entre: 60 a 250 kg ha⁻¹ de N, de 100 a 850 kg ha⁻¹ P₂O₅, e de 50 a 400 kg ha⁻¹ de K₂O. Já Filgueira (2008), indica 120 a 200 kg ha⁻¹ de N, de 300 a 500 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de 80 a 200 kg ha⁻¹ de K₂O, para áreas, onde não existem dados experimentais ou observações efetuadas regionalmente. Significativa parte dos trabalhos com adubação apresenta resultados contrastantes (ora positivo, ora sem significância).

Aplicações racionais e adequadas a cada caso são fundamentais para o cultivo, pois permitem alcançar a eficiência dos fertilizantes, aumento na produtividade e na qualidade de tubérculos de batata, na redução nos custos de produção e nos riscos ambientais (OLIVEIRA, 2013).

Atualmente, há crescente ênfase em otimizar a eficiência do uso fertilizantes através do princípio denominado 4C, referentes a aplicação dos fertilizantes na fonte certa, na dose certa, da forma correta e no momento certo (BINDRABAN et al., 2015).

A fertilização meramente mineral tem recebido muitas críticas devido à poluição química do meio ambiente que seu uso pode proporcionar, portanto, muita atenção é dada a alternativas que minimizem os efeitos negativos da prática (HOLE et al., 2005), especialmente em batata, devido à alta demanda.

2.4.1. FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS

O fornecimento de nutrientes a batateira via adubação orgânica é problemático devido a elevada quantidade que seria necessária aplicar para atender à necessidade das plantas, visto as fontes orgânicas terem baixa concentração de nutrientes na maioria das matérias orgânicas utilizadas (MALAVOLTA et al., 2002).

No entanto, a utilização dos adubos orgânicos em associação com os minerais proporciona alternativa viável, em especial por possibilitar maior sustentabilidade do agroecossistema devido aos caracteres advindos das frações orgânicas, que podem alterar positivamente os atributos físicos, químicos e biológicos do solo (MATOS et al., 2008; BORGES et al., 2013).

Devido a melhor estruturação das partículas do solo, maior capacidade de troca catiônica, maior retenção de água, bem como maior circulação de ar e água, a matéria orgânica possibilita uma dinâmica mais favorável no solo, em interação com as frações químicas. Dessa forma, observa-se que solos que possuem maiores teores de material orgânico, apresentam redução da perda de nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio em relação aos adubos químicos mais solúveis, especialmente via lixiviação (AGUILERA et al., 2013; SOUSA, 2014).

A agregação é a principal característica física do solo influenciada pela matéria orgânica, a qual gera indiretamente efeitos positivos nos demais caracteres do solo: densidade, porosidade, aeração, capacidade de retenção e infiltração de água (ARAÚJO, 2007).

Com relação aos aspectos biológicos do solo, partículas orgânicas atuam como fonte de carbono, energia e nutrientes para os microrganismos quimioheterotróficos e, através da mineralização do N e S orgânico atua como fonte de energia para os microrganismos quimioautotróficos (ARAÚJO, 2007).

A matéria orgânica é formada de substâncias húmicas. As SHs podem ser entendidas como produtos das transformações químicas e biológicas dos resíduos vegetais/ animais e da atividade dos micro-organismos do solo (PRIMO et al., 2011).

As SHs, constituintes de aproximadamente 70 a 80% da MOS na maioria dos solos são compostas pelas frações ácidos fúlvicos (AF), ácidos húmicos (AH) e humina (HUM), determinadas com base na solubilidade em meio ácido ou alcalino (PRIMO et al., 2011). As três frações húmicas são análogas, diferindo na massa molar e na quantidade de grupos funcionais (KAWAHIGASHI, 2012).

Os custos com fertilização são reduzidos ao longo dos ciclos de cultivo com as fontes organominerais. Isto porque o solo exige menos adubação devido ao desenvolvimento de mais vida em seu interior. O solo aumenta a fertilidade auxiliado pela microbiota e pela boa estruturação (CARVALHO, 2014).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos avaliaram o fertilizante organomineral na formulação 03-35-06 em distintas doses (100, 80, 60 e 40% da dose recomendada para plantio da cultura) e uma testemunha que se constituiu da adubação padrão do produtor.

O experimento foi realizado em uma área da empresa Wehrmann situada em 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 23 de junho e colhido no dia 19 de outubro de 2017, sendo a colheita em 28 de setembro de 2017. O preparo do solo foi o padrão usado pelo produtor: aração, seguida de gradagem destorroadora/niveladora e posterior abertura de sulcos para plantio. As cultivares Ágata e Atlantic utilizadas foram batata semente tipo 2, tratada com inseticida, fungicida e nematicidas, garantindo melhor sanidade no momento de plantio.

A irrigação foi realizada por pivô central fornecendo junto à chuva um total de 600 mm de água para a cultura. 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 cinco tratamentos (Padrão; Organomineral a 100, 80, 60 e 40% das doses de recomendação) e quatro repetições (Tabela 1). A parcela foi constituída de quatro linhas de seis metros, espaçadas de 0,30 m entre plantas e 0,8 m entre linhas, totalizando 19,2 m² de área total por parcela, sendo colhidos os quatro metros das duas linhas centrais, descartando 1 metro de cada lado dessas duas linhas para bordadura.

Tabela 1. Tratamentos utilizados no ensaio com Ágata e Atlantic. Cristalina-GO, UFU, 2018.

Tratamentos	Época de aplicação	Dose Kg ha ⁻¹	Equivalente (%)
1-Testemunha (Padrão)	Plantio	2.300	--
2- Organomineral	Plantio	2.300	100
3- Organomineral	Plantio	1840	80
4- Organomineral	Plantio	1380	60
5- Organomineral	Plantio	920	40

A caracterização química do solo onde o experimento foi instalado se encontra na tabela 2.

Tabela 2. Caracterização química do solo utilizado no experimento. Cristalina-GO, UFU, 2018.

Profundidade	pH em água	pH em CaCl ₂	P	K	S	K	Ca	Mg	Al
			-----mg dm ⁻³ -----			-----cmolc dm ⁻³ -----			
0-20 cm	5,80	5,27	9,76	116,71	10,63	0,30	3,24	1,16	0,13
20-40 cm	6,70	5,03	1,90	68,33	21,23	0,17	1,80	0,70	0,20

Profundidade	Acidez							
	B	Zn	Fe	Mn	Cu	Potencial	CTC	V
	-----mg dm ⁻³ -----					---cmolc dm ⁻³ ---		%
0-20 cm	0,67	11,41	41,12	19,77	0,92	5,52	10,23	45,75
20-40 cm	0,50	14,07	49,90	14,47	0,83	5,00	7,70	35,33

A adubação de cobertura foi feita de maneira igual para todos os tratamentos com 350 kg ha⁻¹ de 20-00-20 (70-00-70) aos 15 DAP.

Nas duas cultivares, aos 51 dias após o plantio (DAP) foram coletadas amostras de folhas (3ª folha a partir do tufo apical), sendo selecionadas por tratamento um total de 10 folhas completamente desenvolvidas, competitivas e livres de doenças e danos, as quais foram encaminhadas para análise foliar em laboratório credenciado.

O nível crítico do índice SPAD (Soil Plant Analysis Development) em folhas das batatas foram determinadas em quatro avaliações ao longo do ciclo das cultivares no campo, por meio do medidor portátil SPAD-502 com o objetivo de identificar a condição nutricional das plantas em relação ao nitrogênio.

O SPAD-502 é um aparelho que permite obtenção de um índice relativo da clorofila (IRC), conhecido como índice SPAD, correlacionado com a intensidade da coloração verde das folhas, ou seja, com o teor de clorofila e, consequentemente, com o nível de N na folha. Assim, a deficiência de N é rapidamente refletida em menores concentrações de clorofila, pois o elemento é um componente importante desta molécula.

As avaliações foram realizadas na quarta folha a partir do ápice de 10 plantas escolhidas ao acaso na parcela útil com duas leituras por planta sendo as leituras realizadas no folíolo terminal da quarta folha completamente expandida a partir do ápice da planta aos dias 47, 61, 75 e 90 dias após o plantio (DAP).

A colheita das duas batatas foi realizada dia 19 de outubro de 2017. Os tubérculos foram classificados em Florão, Especial, Primeirinha, Segundinha, Descarte e Diversa.

A colheita das duas variedades foi realizada aos 118 DAP nos quatro metros centrais das duas linhas centrais da parcela. Os tubérculos foram classificados de forma visual segundo o seu diâmetro e em seguida foram pesados em balança eletrônica. A classificação adotada consistiu em: Florão (maior que 70 mm), Especial (42-70 mm), Primeira (33-42 mm), Segunda (28-33 mm), Diversa (até 28 mm) e descarte (tubérculos danificados, não comerciais). A produtividade total resultou do somatório de todas as classes, exceto descarte.

As variáveis foram submetidas à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade, seguido de teste de comparação de médias pelo teste de Tukey também ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estado nutricional das plantas aos 51 dias após o plantio está descrito na Tabela 3.

Na cultivar Ágata, os teores foliares de N, P, K, S, Zn e B apresentaram valores inferiores ao preconizado por Martinez (1999), para a cultura da batata. Os teores de Ca, Mg, Cu, Fe e Mn foram adequados ou estavam acima da faixa ideal.

Já em Atlantic, os teores foliares de P, K e S também foram inferiores ao recomendado na literatura, ao passo que o N revelou altos valores para as fontes organominerais com doses de 80% e 60%. Teores de Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn apresentaram valores dentro ou acima da faixa considerada ideal em todas as adubações avaliadas (MARTINEZ, 1999).

Observou-se que, em ambas cultivares, houve acúmulo de Ca e Mg absorvidos em detrimento do K, isso se deve provavelmente a correção utilizada ao longo dos anos de corretivos de solo para neutralizar a acidez dos solos tropicais brasileiros, os quais aumentam as bases trocáveis Ca e Mg no solo. O contrabalanço do K é fator fundamental para garantir altos tetos produtivos, em especial porque o K é essencial para o equilíbrio hídrico das plantas, o crescimento e processos de síntese (AMTMANN; RUBIO, 2012).

Tabela 3. Teor de nutrientes em plantas de batateira, cultivares Ágata e Atlantic, aos 51 dias após plantio (DAP). Cristalina-GO, UFU, 2018.

	g.kg ⁻¹						mg.kg ⁻¹				
	N	P	K	S	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	B
FAIXA IDEAL*	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
Ágata											
100% (M)	35	1,8	37	1,4	20	3,8	41	491	112	21	23
100% (OM)	37,8	2,0	42,5	1,4	28,0	4,7	40	493	111	25	22
80% (OM)	37,8	2,2	42,5	2,2	29	5,3	30	438	136	26	20
60% (OM)	37,1	2,3	37,0	2,22	29,0	5,1	34	472	90	23	22
40% (OM)	41,3	2,2	40,0	4,3	24,0	5,2	25	197	100	24	22
Atlantic											
100% (M)	42,0	0,8	47,0	1,4	21,0	4,0	109	486	185	73	31
100% (OM)	39,2	2,0	43,5	1,5	27	3,6	263	1008	239	129	28
80% (OM)	51,8	2,7	51,0	1,8	28,0	4,8	268	529	223	107	29
60% (OM)	51,1	1,1	48	1,8	23	2,9	275	106	206	101	35
40% (OM)	39,9	1,9	47	1,7	27	3,0	302	112	236	87	34

*Recomendação de Martinez et al. (1999)

O S apresentou teores abaixo do recomendado e isto vem sendo recorrente nos cultivos brasileiros, onde pela substituição do super simples pelo supertriplo reduziu o aporte de fornecimento de S, o que pode vir a gerar limitações futuras deste nutriente.

É válido ressaltar que a matéria orgânica proveniente de organominerais ao longo dos anos determina a dinâmica das bases trocáveis, o que pode alterar as respostas das culturas e promover um diferencial entre os balanços dos nutrientes disponíveis as plantas. Com isso, o monitoramento de nutrição com o auxílio de análises foliares contribui na tomada de decisão e, consequentemente, no melhor uso racional dos recursos.

De acordo com a dinâmica de mineralização dos nutrientes contidos na matéria orgânica do solo, Pawlett et al. (2015) observaram mudanças na disponibilidade dos nutrientes e sugeriram que os organominerais reabastecem o suprimento de nutrientes utilizados pelas plantas e mantém os níveis de nutrientes no solo.

O excesso de Fe encontrado nos tecidos foliares relaciona-se a mineralogia do solo da região cultivada, sendo esta rica em óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio. Enquanto que o

excesso de Cu relaciona-se, provavelmente com o frequente uso de fungicidas protetores, os quais contém o elemento Cu na sua composição.

Quanto ao índice SPAD, na primeira avaliação da cultivar Ágata (47 DAP) as doses de 80 e 40% (OM) apresentaram índice inferior ao obtido com 100% (OM), sendo encontrados valores intermediários nas demais adubações. Na última avaliação (90 DAP) da Atlantic, 100% (OM) apresentou índice 10% superior a 100% (M) (Tabela 4). Nas avaliações aos 61 e 75 DAP não houve diferença estatística entre as adubações.

Tabela 4. Índice SPAD na quarta folha de batata Ágata e Atlantic sob aplicação de fertilizante OM. Cristalina-GO, UFU, 2018.

Tratamento	47 DAP	61 DAP	75 DAP	90 DAP
Ágata				
100% (M)	52.771 ab*	49.532 a	50.000 a	47.803 a
100% (OM)	58.212 a	51.216 a	51.750 a	51.726 a
80% (OM)	51.905 b	50.128 a	50.750 a	47.821 a
60% (OM)	55.233 ab	50.282 a	49.750 a	48.443 a
40% (OM)	52.215 b	49.848 a	49.500 a	46.945 a
Media	54.067	50.201	50.35	48.548
CV (%)	4.61	2.71	3.36	5.37
DMS	5.616	3.066	3.811	7.355
Atlantic				
100% (M)	61.4 a	49.8 a	47.3 a	42.5 b
100% (OM)	55.9 a	52.2 a	49.0 a	46.8 a
80% (OM)	55.3 a	51.6 a	48.9 a	46.3 ab
60% (OM)	54.8 a	51.6 a	48.6 a	43.1 ab
40% (OM)	54.1 a	51.2 a	47.5 a	43.3 ab
Media	56.3	51.321	48.3	44.463
CV (%)	9.25	2.8	5.37	3.1
DMS	11.752	3.241	5.853	3.89

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)
 CV (%): coeficiente de variação. Spad 1 (47 DAP) - 10/08/2017; Spad 2 (61 DAP) - 24/08/2017;
 Spad 3 (75 DAP) - 07/09/2017; Spad 4 (90 DAP) - 22/09/2017.

A concentração de clorofila nas folhas reduziu ao longo das avaliações, nas duas cultivares analisadas. Este fato corrobora com o encontrado por Cardoso (2011) e pode ser explicado de

acordo com as alterações metabólicas ocorridas no ciclo da batateira, com mudança de dreno, das folhas para os tubérculos, consequentemente, boa parte dos nutrientes também são desviados e acumulados nos mesmos.

A maior produtividade total de tubérculos da classe Especial na cultivar Ágata foram obtidos com a suplementação de nutrientes via adubação com 100% M, 100 e 80% OM, com produção entre 29,2 a 30,6 t ha⁻¹ (Tabela 5). A produtividade de tubérculos da classe Florão, diversa e total seguiram a mesma resposta que a classe Especial. A classe segundinha não diferiu entre as adubações e na classe 1X (primeirinha), a dose de 40% OM apresentou maior produtividade que 60% OM, não diferindo das demais adubações.

Observou-se que na cultivar Ágata, há possibilidade de reduzir a quantidade de nutrientes quando fornecidos associados a frações orgânicas, em 20%. Quando as reduções foram mais substanciais, a variedade reduziu a produtividade, demonstrando uma sensibilidade maior quanto à presença de nutrientes em quantidade e prontamente disponíveis.

Quanto a cultivar Atlantic, não foram observados diferenças significativas entre as adubações para a classe Especial, segundinha e total, as quais variaram entre 39,2 a 42,4; 0,2 a 0,4 e 43,7 a 50,7 t ha⁻¹, respectivamente (Tabela 5). A classe florão, quando as plantas receberam o fertilizante 100% OM, alcançou valor 118% superior a aplicação via 100% M. Esta mesma relação também foi observada na produtividade da classe diversa.

A produtividade da classe de melhor valor econômico (Especial) foi semelhante entre 100% OM e 100% M, sendo de 42,3 e 42,4 t ha⁻¹, respectivamente (Tabela 5). Com isso, observa-se que em termos de quantidades de nutrientes fornecidos, a resposta da batateira para a cultivar Atlantic foi similar em mesma dose, porém, é válido ressaltar os desempenhos que virão a longo prazo do aporte orgânico associado a estes nutrientes, em especial devido as melhores condições físicas e biológicas do sistema solo.

Tabela 5. Produtividade e classificação dos tubérculos de batata Ágata e Atlantic de cada tratamento após colheita. Cristalina-GO, UFU, 2018.

Tratamento	Florão	Especial	1ª X	Segundinha	Produtividade	
					Diversa	total
Ágata (t ha ⁻¹)						
100% (M)	2,7 a*	30,6 a	1,0 ab	0,3 a	4,8 a	39,5 a
100% (OM)	2,6 a	29,9 a	1,1 ab	0,3 a	3,7a	37,8 a
80% (OM)	2,8 a	29,2 ab	1,1 ab	0,2 a	4,4 a	38,0 a
60% (OM)	1,3 b	26,6 b	0,9 b	0,2 a	1,6 b	30,8 b
40% (OM)	1,7 b	25,9 b	1,3a	0,3 a	1,0 b	30,3 b
Média	2,2	28,4	11,3	0,3	3,1	35,3
CV (%)	23,8	5,2	13,3	21,1	18,9	4,7
DMS	1,2	3,3	3,4	0,1	1,3	3,7
Atlantic (t ha ⁻¹)						
100% (M)	1,6 b	42,4 a	1,4 a	0,2 a	1,6 b	47,3 a
100% (OM)	3,5 a	42,3 a	1,1 ab	0,2 a	3,4 a	50,7 a
80% (OM)	2,6 ab	41,1 a	1,1 ab	0,4 a	1,6 b	46,9 a
60% (OM)	2,5 ab	39,2 a	8,8 b	0,2 a	0,8 b	43,7 a
40% (OM)	1,7 b	39,2 a	1,4 a	0,2 a	1,7 b	44,3 a
Média	2,4	40,8	1,2	0,3	1,8	46,6
CV (%)	21,7	7,4	17,7	98,4	35,8	7,3
DMS	1,1	6,8	0,8	0,6	1,4	7,7

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Tukey (p<0,05)

CV (%): coeficiente de variação

Codling (2014) relatou que em um experimento em vaso para estabelecer o uso de solos que receberam biossólidos por 16 a 24 anos, apresentou elevados níveis de P, o que determina grande efeito residual que poderia ser aproveitado como recurso nutritivo. Estudos comprovaram que boas práticas de gestão de fertilizantes são potenciais para minimizar impactos futuros e maximizar a eficiência do uso de recursos (SINGH *et. al.*, 2015).

A alteração da biomassa microbiana do solo em parcelas onde foram utilizados organominerais, também tem sido descoberta como um diferencial do uso de fertilizantes com segmentos de orgânicos. Isso ocorre devido ao aumento na oferta de substratos para

microrganismos, sendo a magnitude da alteração na comunidade variável com a estação do ano (PAWLETT et al., 2015).

A adubação com 100 e 80% OM apresentou maior quantidade de tubérculos da classe descarte, em ambas cultivares. Em relação a porcentagem de tubérculos da classe Especial, as adubações com 60 e 40% OM proporcionaram as maiores porcentagens. Já em Atlantic, 100% OM apresentou 6% menos tubérculos da classe Especial que 100% M, porém, nas demais dosagens de OM, estas não diferiram de 100% M (Tabela 6).

Tabela 6. Produtividade de tubérculos de batata Ágata e Atlantic da classe Descarte e porcentagem de tubérculos da classe Especial. Cristalina-GO, UFU, 2018.

Tratamento	Descarte	% Especial
Ágata		
100% (M)	0,8 b	77,4 c
100% (OM)	1,7 a	79,2 bc
80% (OM)	1,3 ab	76,9 c
60% (OM)	0,8 b	86,6 a
40% (OM)	0,6 b	85,3 a
Media	1,1	81,1
CV (%)	27,2	3,7
DMS	0,6	6,8
Atlantic		
100% (M)	0,4 bc	89,6 a
100% (OM)	1,3 a	83,3 b
80% (OM)	0,9 ab	87,7 a
60% (OM)	0,5 bc	89,7 a
40% (OM)	0,2 c	88,5 a
Media	0,6	87,7
CV (%)	42,6	1,9
DMS	0,6	3,9

El-Sayed et al. (2015) também observaram que a adição de compostos orgânicos em batateira configura alternativa favorável à produção convencional, sem redução significativa no rendimento. Os autores destacaram ainda, melhor capacidade de armazenamento dos tubérculos, o que favorece sobremaneira a qualidade dos tubérculos.

Os componentes orgânicos dos OM, como as substâncias húmicas (HSs) apresentam além dos efeitos positivos sobre os atributos do solo, efeito direto sobre a fisiologia e o crescimento das plantas, especialmente para estimular o crescimento das raízes (RIMA et al., 2011; CANELLAS; OLIVARES, 2014; PRADO et al., 2016). Tais condições refletem em produtividades elevadas, como observado no presente trabalho.

Hartz e Bottoms (2010) destacaram em seus estudos que o estágio de desenvolvimento e o ambiente das espécies cultivadas interferem no efeito das frações orgânicas dos OM, sendo os melhores resultados observados quando os solos possuem baixo conteúdo de matéria orgânica e em plantas sob condições de estresse, seja nutricional ou climática. Apesar de terem sido cultivadas na mesma condição de solo e clima (época de plantio) houve resposta diferenciada entre Ágata e Atlantic, o que pode ser atribuído às alterações fisiológicas marcantes entre as cultivares, com capacidade de acúmulo de massa seca distintas, consequentemente, houve diferença na captação, uso e eficiência dos nutrientes obtidas entre o fornecimento em diferentes doses do OM.

5. CONCLUSÃO

O fertilizante organomineral consiste em uma alternativa favorável ao manejo nutricional de batata cultivar Ágata e Atlantic, sendo a Ágata mais responsiva a alteração de dosagens. Não é recomendável reduzir a quantia de nutrientes via OM, em valores superiores a 20% da dose recomendada via mineral em cultivo de Ágata.

6. REFERÊNCIAS

- ABBA – Associação Brasileira da Batata. 2016, **Área, Produção e Produtividade**. Disponível em <<http://www.abbabatatabrasileira.com.br/>>. Acesso em: 12 de novembro de 2018.
- AMTMANN, A., RUBIO, F., 2012. Potassium in Plants. eLS. John Wiley & Sons Ltd., Chichester <http://www.els.net>
- AGUILERA, V. M.; VARGAS, C. A.; MANRIQUEZ, P. H.; NAVARRO, J. M.; DUARTE, C. Low-pH Freshwater Discharges Drive Spatial and Temporal Variations in Life History Traits of Neritic Copepod *Acartia tonsa*. **Estuaries and Coasts**. v. 36, p.1084-1092, 2013.
- ARAÚJO, J.F. **Adubação organomineral e biofertilização líquida na produção de frutos de pinha (*Annona squamosa* L.) no submédio São Francisco**. 2007. Tese (Doutorado em Horticultura), Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho” - UNESP – Campus de Botucatu, Botucatu, 2007.

BINDRABAN, P.S.; DIMKPA, C.; NAGARAJAN, L.; ROY, A.; RABBINGE, R. Revisiting fertilisers and fertilisation strategies for improved nutrient uptake by plants. **Biological Fertilizers Soils**, p.51-897–911, 2015.

BORGES, L. S. et al. Productivity and accumulation of nutrients in plants of jambu, under mineral and organic fertilization mineral. **Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 83, 2013.

CANELLAS, L. P.; OLIVARES, F. Physiological responses to humic substances as plant growth promoter. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v.1, p.1-11, 2014.

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

CODLING, E.E. Long-term effects of biosolid-amended soils on phosphorus,copper, manganese and zinc uptake by wheat. **Soil Science**, v. 179, p.21–27, 2014.

COELHO FS; FONTES PCR; PUIATTI M; NEVES JCL; SILVA MCC. Doses de nitrogênio associada à produtividade de batata e índices do estado de nitrogênio na folha. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 34, p. 1175-1183, 2010.

EL-SAYED, S.F.; HASSAN, H.A.; EL-MOGY, M.M. Impact of bio- and organic fertilizers on potato yield, quality and tuber weight loss after harvest. **Potato Research**, v. 58, p. 67–81, 2015.

FERNANDES, A.M.; SORATTO, R.P.; PILON, C. Soil Phosphorus Increases Dry Matter and Nutrient Accumulation and Allocation in Potato Cultivars. **American Journal of Potato Research**, v. 92, p. 117–127, 2015.

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

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. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2 ed. Viçosa: UFV, 2008, 421 p. FONTES, P.C.R. Nutrição mineral e adubação. In: REIFSCHNEIDER, F.J.B. (Coord.). Produção de batata. Brasília: Linha Gráfica Editora, 1987, p. 40-56.

FONTES, P. C. **Cultura da Batata**. In: FONTES, P.C.R. (Ed.). Olericultura: teoria e prática. Viçosa-MG: UFV, 2005. p. 323-343.

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

GOMIERO, T. Soil Degradation, Land Scarcity and Food Security: Reviewing a Complex Challenge. **Sustainability**, v. 8, n. 2, p. 1-41, 2016.

HARTZ, T.; BOTTOMS, T. Humic substances generally ineffective in improving vegetable crop nutrient uptake or productivity. **Hort Science**, v.45, p.906-910, 2010.

HERNÁNDEZ, T.; CHOCANO, C.; MORENO, J.L.; GARCÍA, C. Towards a more sustainable fertilization: Combined use of compost and inorganic fertilization for tomato cultivation. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 196, p. 178–184, 2014.

HOLE, D. G., PERKINS, A. J., WILSON, J. D., ALEXANDER, I. H., GRICE, P. V., & EVANS, A. D. Does organic farming benefit biodiversity? **Biological Conservation**, v. 122, n. 1, p. 113–130, 2005.

IUNG, M.C. **Fontes e doses de potássio na produtividade e qualidade de quatro cultivares de batata e em teores extraíveis em Cambissolo da região de Curitiba, Paraná**. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006.

KAWAHIGASHI, F. **Aplicabilidade do pós-tratamento de lixiviado de aterro sanitário por adsorção em carvão ativado granular e avaliação ecotoxicológica**. 2012. 155p. Dissertação (Mestrado de Edificações e Saneamento) – Centro de Tecnologia e Urbanismos, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

KIRKMAN, M. A. Global markets for processed potato products. In: Vreugdenhil, D. (ed.) **Potato biology and biotechnology advances and perspectives**. Elsevier, Oxford, p. 27–44, 2007.

KUMAR, R., SHARMA, S., PRASAD, R., Yield nutrient uptake, and quality of Stevia as affected by organic sources of nutrient. **Communication of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 21, p. 3137–3149, 2014.

NEVES, E.M.et al. Aplicação de fertilizantes na bataticultura. Comportamento de preços no Plano Real. **Batata Show**, v. 3, n.6, p.20-21, 2003.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F. P.; ALCARDE, J. C. **Adubos e Adubações**, São Paulo: Nobel, 2002. 200p.

MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, R. B. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª Aproximação. Viçosa: UFV, 1999. p. 143-168.

MATOS, E. S. et al. Estabilidade de agregados e distribuição de carbono e nutrientes em Argissolo sob adubação orgânica e mineral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.9, p.1221-1230, 2008.

MELO, P. C. T.; GRANJA, N. P.; FILHO, H. S. M.; SUGA-WARA, A.C.; OLIVEIRA, R. F. Análise do crescimento da cultivar de batata ágata. **Batata Show**, v. 3, n. 8, p. 16-17, 2003.

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

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

NURMANOV, Y. T.; CHERNENOK, V. G.; KUZDANOV, R. S. Potato in response to nitrogen nutrition regime and nitrogen fertilization. **Field Crops Research**, v. 231, p. 115–121, 2019.

OLIVEIRA, R.C. **Acúmulo de nutrientes, produtividade e qualidade de batata, cv. Asterix, sob fontes de fertilizantes potássicos**. 89 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2013.

PAWLETT, M.; DEEKS, L.K.; SAKRABANI, R. Nutrient potential of biosolids and urea derived organo-mineralfertilisers in a field scale experiment using ryegrass (*Lolium perenne* L.). **Field Crops Research**, v. 175, p. 56–63, 2015.

PRADO, M.R.V.; WEBER, O.L.S.; MORAES, M.F.; SANTOS, C.L.R.; TUNES, M.S. Liquid organomineral fertilizer containing humic substances on soybean grown under water stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.5, p.408-414, 2016.

PRIMO, D. C.; MENEZES, R. S. C.; SILVA, T. O. Substâncias húmicas da matéria orgânica do solo: uma revisão de técnicas analíticas e estudos no nordeste brasileiro. **Scientia Plena**, v.7, n. 5, p. 1-13, 2011.

QIU, S.; XIE, J.; ZHAO, S.; XU, X.; HOU, Y.; WANG, X.; ZHOU, W.; HE, P.; JOHNSTON, A.M.; CHRISTIE, P.; JIN, J. Long-term effects of potassium fertilization on yield, efficiency, and soil fertility status in a rain-fed maize system in northeast China. **Field Crops Research**, v. 163, p.1–9, 2014.

QUEIROZ, A. A. **Produtividade e qualidade de cultivares de batata em função de doses de NPK**. 2011. 134f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

REIS JUNIOR, R. A. **Produção, qualidade de tubérculos e teores de potássio no solo e no pecíolo da batateira em resposta à adubação potássica**. 108 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1995.

REIS, J. C. S. **Cultivo da batata cv. Ágata sob diferentes fontes e concentrações de adubação potássica**. 61f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista. 2008.

RIMA, J. A.; MARTIM, S. A.; DOBBSS, L. B.; EVARISTO, J. A.; RETAMAL, C. A.; FAÇANHA, A. R.; CANELLAS, L. P. Adição de ácido cítrico potencializa a ação de ácidos húmicos e altera o perfil protéico da membrana plasmática em raízes de milho. **Ciência Rural**, v.41, p.614-620, 2011.

SINGH, B.; SINGH, S.; ARORA, V.K.; SEKHON, N.K. Residue Mulch Effects on Potato Productivity and Irrigation and Nitrogen Economy in a Subtropical Environment. **Potato Research**, v. 58, p. 245–260, 2015.

SILVA, F. L. da; PINTO, C. A. B. P.; ALVES, J. DBENITES, F. R. G.; ANDRADE, C. M.; RODRIGUES, G. B.; LEPRE, A. L.; BHERING, L. L. Caracterização morfofisiológica de clones precoces e tardios de batata visando à adaptação a condições tropicais. **Bragantia**, v. 68, p. 295-302, 2009.

SOUSA R. T. X. Fertilizante organomineral para a produção de cana-de-açúcar. 2014. 87p. **Tese (Doutorado em Fitotecnia)** – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.

VIEIRA, F.C.; SUGIMOTO, L.S Importância da adubação na cultura da batata. **Batata Show**, n. 5, 2002.

WREGE, M. S.; PEREIRA, A. S.; HERTER, F. G. **Caracterização climática das regiões produtoras de batata no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 35 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 133).

ZHANGA, W.; LIU, X.; WANG, Q.; ZHANG, H.; LI, M.; SONG, B.; ZHAO, Z. Effects of potassium fertilization on potato starch physicochemical properties. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 117, p. 467-472, 2018.