

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

RAFAEL BORGES DE OLIVEIRA

Desenvolvimento e produtividade de batata sob aplicação de fertilizantes líquidos

**Uberlândia - MG
Dezembro - 2017**

RAFAEL BORGES DE OLIVEIRA

Desenvolvimento e produtividade de batata sob aplicação de fertilizantes líquidos

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 - 2017**

RAFAEL BORGES DE OLIVEIRA

Desenvolvimento e produtividade de batata sob aplicação de fertilizantes líquidos

Uberlândia, 22 dezembro 2017

Banca Examinadora

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz

Dra. Roberta Camargos de Oliveira

Me. Fernando Simoni Bacilieri

**Uberlândia/MG
Dezembro – 2017**

Sumário

1 INTRODUÇÃO	5
2 REFERENCIAL TEÓRICO	6
3 MATERIAL E MÉTODOS	9
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5 CONCLUSÃO.....	17
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

RESUMO

OLIVEIRA, Rafael Borges. **Desenvolvimento e produtividade de batata sob aplicação de fertilizantes líquidos**. 2017. Plano de trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG.
Orientador: Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz

A batata (*Solanum tuberosum*, L.) é considerada a principal hortaliça, tanto em área cultivada como em preferência alimentar. Dentre os fatores que influenciam a produção, a nutrição mineral se destaca, sendo a batateira altamente responsiva, com altos rendimentos por área. A aplicação foliar de nutrientes é uma das principais práticas agrícolas no manejo nutricional de hortaliças. Objetivou-se avaliar a influência de fertilizantes líquidos, aplicados em sulco de plantio e foliar na produtividade e qualidade de tubérculos na cultura da batata, cv. Ágata. O experimento foi realizado em Cristalina-GO. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 2 tratamentos e 10 repetições, sendo com ou sem fertilizantes líquidos. Aos 34 dias verificou-se que a plantas testemunhas apresentou efeito significativo quanto a altura de planta. Aos 70 dias o efeito das aplicações foi significativo para maior número de tubérculos do tratamento com fertilizantes líquidos. A produtividade total verifica-se efeito significativo, onde o tratamento com fertilizantes líquidos apresentou melhor produtividade. Portanto conclui-se que houve efeitos positivos no desenvolvimento das plantas e na produtividade na área com aplicação da combinação de fertilizantes líquidos. Favorecendo um aumento de 6% a produtividade total e uma redução de 11% de descarte de tubérculos.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*, L., Produção, Adubação.

1 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum*, L.) é considerada a principal hortaliça, tanto em área cultivada como em preferência alimentar (FILGUEIRA, 2008). A eficiência produtiva da cultura da batata, aliada à alta resposta à adição de nutrientes no solo, garante elevado aproveitamento de áreas destinadas à produção de alimentos, característica importante num cenário mundial de constante crescimento populacional (PULZ et al., 2008).

As práticas utilizadas no cultivo da batata se assemelham muito nas Regiões do Brasil onde é cultivada: fórmulas de adubação, espaçamento, cultivares e outras práticas. Destas, destaca-se a da adubação que, apesar das diferenças existentes entre as condições climáticas e edáficas regionais, acaba por, basicamente, se traduzir na aplicação de 4 Mg ha⁻¹ do fertilizante NPK 4-14-8 (20% Ca e 12% S), que equivale à dose de 160 kg de N ha⁻¹, 560 kg de P₂O₅ ha⁻¹, 320 kg de K₂O ha⁻¹, 800 kg de Ca ha⁻¹ e 480 kg de S ha⁻¹ (MALAVOLTA et al., 1989; MALLMANN et al., 2011).

A adubação foliar tem o objetivo de complementar de maneira equilibrada a adubação feita no solo, com estes nutrientes ou mesmo para situações de estresses e em momentos críticos de demanda de nutrientes e energia por parte da planta (FILGUEIRA, 2008). Estas aplicações podem ser feitas individualmente, ou em conjunto com outros fertilizantes, ou até com defensivos químicos compatíveis (DIMESTEIN, 2004).

Na agricultura nos últimos anos ocorreram ganhos expressivos em produtividade graças ao aumento de tecnologias adequadas. Especificamente na cultura da batata, esse ganho em produtividade se deve ao uso de cultivares adaptadas ao local de plantio e adoção de fertilizantes e corretivos adequados (Pulz, 2007). O organomineral é um exemplo de fertilizante com efeitos benéficos que podem potencializar o cultivo de batata. A presença de componentes orgânicos nos fertilizantes organominerais permite o aumento da retenção de nutrientes no solo devido ao aumento da capacidade de troca de cátions do mesmo.

Uma das frações da matéria orgânica é a húmica, a qual melhora e estimula a flora microbiana em volta do sistema radicular, facilita a liberação dos nutrientes, aumenta a retenção de água, a aeração, a retenção de nutrientes, o estado da agregação do solo e, principalmente, a formação de quelatos naturais influenciando diretamente na nutrição da planta (SOUZA; REZENDE, 2003).

Além disso, os aminoácidos livres presentes nos fertilizantes organominerais, além de servirem como veículo de entrada de nutrientes na planta e de serem uma excelente fonte de

energia inicial, atuam como precursores de hormônios essenciais ao processo de enraizamento (GONÇALVES, 2007).

Os extratos de algas são utilizados como fertilizantes devido a sua riqueza em conteúdo mineral e combinações biológicas (Lizzi et al., 1998). Além disso, alguns autores como Zhang & Schmidt (2000) descrevem o extrato de alga como uma fonte natural de citocininas, classe de hormônios vegetais que promovem a divisão celular e retardam a senescência. Mello et al. (2008) citam que as citocininas são consideradas substâncias estimulantes da tuberização, sendo esta uma característica muito importante para obtenção de maiores produtividades no cultivo de batata.

Objetivou-se avaliar a influência de fertilizantes líquidos, aplicados em sulco de plantio e foliar na produtividade e qualidade de tubérculos na cultura da batata, cv. Ágata.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A batata (*Solanum tuberosum*, L.) é considerada a principal hortaliça, tanto em área cultivada como em preferência alimentar (FILGUEIRA, 2008), competindo principalmente com o tomate dentro deste setor. Ocupa o terceiro lugar entre os alimentos mais consumidos no mundo, ficando atrás somente do arroz e do trigo (EMBRAPA, 2011). É importante constituinte da dieta alimentar de pessoas de diversos países, sendo por isso cultivada em mais de 18 milhões de hectares espalhados em mais de 125 países (FAO, 2009). No Brasil, as cultivares Ágata, Atlantic e Asterix estão entre as mais plantadas (SILVA et al., 2009).

Com produção de 341 milhões de toneladas por ano em uma área de 19,3 milhões de hectares é considerada uma opção potencial para acabar com a fome no mundo (AGRIANUAL, 2017). No Brasil a produção da batata está estimado em 3,9 milhões de toneladas sendo o Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul os principais produtores na primeira safra e Minas Gerais, Paraná, e São Paulo os principais produtores na segunda safra (IBGE, 2017).

De acordo com a Embrapa, (2017), o ciclo fenológico da batateira pode ser dividido em cinco fases:

I - Brotação à pré-emergência: quando as condições ambientais são ideais a esta fase, e se estende por três a seis dias. Nesta fase, os brotos se desenvolvem a partir do tubérculo-semente e começam a emergir do solo, enquanto as raízes começam a se desenvolver.

II - Crescimento vegetativo: esta fase se estende por 15 a 30 dias, dependendo da cultivar e das condições ambientais. A parte aérea é formada, enquanto as raízes e estolões se desenvolvem a partir das gemas subterrâneas.

III - Início da tuberização: esta fase se estende por 10 a 15 dias. Inicia-se a formação dos tubérculos nas extremidades dos estolões, como resultado do armazenamento dos fotoassimilados na forma de amido.

IV - Crescimento dos tubérculos: o desenvolvimento da folhagem é finalizado enquanto grande quantidade de amido é armazenado rapidamente, aumentando o tamanho dos tubérculos.

V - Maturação: neste momento, todos os fotoassimilados são direcionados aos tubérculos, e a matéria seca acumulada atinge o nível máximo, as hastes tendem a prostrar, e as folhas se tornam amareladas, até o secamento total da parte aérea, enquanto a película dos tubérculos se torna mais firme.

Os tubérculos podem ser classificados quanto ao seu tamanho, onde Especial possui um diâmetro transversal maior ou igual a 45 mm e menor que 85 mm, a batata tipo primeira maior ou igual a 33 mm e menor que 45 mm, segunda, menor que 33 mm, já a batata tipo diversas, maior ou igual a 42 mm (EMBRAPA, 2017). O tamanho dos tubérculos de batatas deve ser considerado não só uma característica sob o ponto de vista técnico e científico, sobretudo comercial, porque as pesquisas comprovam que o consumidor de batata “in natura” prefere tubérculos maiores de 45 mm, devido à maior facilidade no processamento, tendo, assim, maior valor comercial (FELTRAN, 2002).

Dentre os fatores que influenciam a produção das culturas, a nutrição mineral se destaca sendo a batateira altamente responsiva. O ciclo curto e os altos rendimentos por área justificam a alta exigência quanto à presença de nutrientes na forma prontamente disponível na solução do solo (FONTES et al., 1997 ;FERNANDES, 2010).

Em função do alto potencial de resposta da batata à adubação, tem-se constatado a utilização de grandes quantidades de fertilizantes por unidade de área, chegando-se a doses de cerca de 4 Mg ha⁻¹ do formulado 5-20-10 (EPAGRI, 2002)

A cultura da batateira tem alto investimento para a sua implantação e entre os fatores que são responsáveis pelo alto custo, estão as doses de fertilizantes e a batata-semente (QUEIROZ et al., 2013). Em sistemas intensivos, o uso de altas doses de fertilizantes químicos ricos em N, P e K são necessários (SILVA et al., 2007).

Aproximadamente 78% do fósforo (P), 68% do potássio (K), 65% do nitrogênio (N), 65% do enxofre (S), 33% do magnésio (Mg) e 9% do cálcio (Ca) absorvidos pela batateira são

acumulados nos tubérculos. Quanto aos micronutrientes, cerca de 49% do cobre (Cu), 45% do boro (B) e 41% do zinco (Zn) absorvidos pela cultura ao longo do ciclo são acumulados nos tubérculos, enquanto a absorção de ferro (Fe) e manganês (Mn) representa 20% e 11%, respectivamente, do total absorvido pela planta de batata (EMBRAPA, 2017).

Pode-se destacar a aplicação foliar de nutrientes uma das principais práticas agrícolas no manejo nutricional. O fornecimento dos nutrientes via folha possui como objetivo a complementação da adubação via solo, além do que, estas aplicações foliares têm propiciado resultados mais rápidos e mais eficientes, pois as fontes utilizadas são de alta solubilidade e aplica-se direto no órgão de absorção e acúmulo (GONÇALVES, 2009).

O organomineral é um exemplo de fertilizante com efeitos benéficos que podem potencializar o cultivo de batata. Nestes a proteção do íon fosfato, evita sua fixação pelo solo, à disponibilidade do N é mais lenta e gradual e o K são adsorvidos em parte pelo húmus evitando sua lixiviação. Dessa forma, a associação de fração orgânica aos minerais melhora o fornecimento de macro e micronutrientes às plantas (ALBUQUERQUE et al., 2010).

A presença de componentes orgânicos nos fertilizantes organominerais permite o aumento da retenção de nutrientes no solo devido ao aumento da capacidade de troca de cátions do mesmo. A respectiva característica provoca menor lixiviação de nutrientes no solo e maior aproveitamento dos nutrientes pela planta, uma vez que são mais lentamente disponibilizados. Outras vantagens podem ser também proporcionadas pelo componente orgânico como: melhoria da capacidade do solo de agregação; aumento da capacidade de retenção; complexação de metais pesados; manutenção de equilíbrio do pH; e aumento na aeração do solo e maior favorecimento do crescimento de microrganismos benéficos (CERRI, 2011).

Existe uma época crítica em que a cultura da batata necessita de praticamente todos os nutrientes disponíveis em quantidades relativamente altas, que vai desde o início da formação dos tubérculos, três a quatro semanas após a emergência, até próximo ao final do ciclo. A fase de enchimento de tubérculos é uma fase crítica em que a disponibilidade de nutrientes e de água no solo deve ser elevada, pois, nesse período, a acumulação de matéria seca e a absorção de nutrientes são muito rápidas (EMBRAPA, 2017).

Recentemente o mercado tem disponibilizado fertilizantes que além da função nutricional, possuem outros componentes que auxiliam as plantas ampliam no melhor desenvolvimento radicular e parte aérea além de promoverem mais tolerância a doenças. Estes compostos enquadram-se nas categorias de ativantes biológicos, estimulantes que favorecem a

produção de substâncias de autodefesa da planta e estimulam outras funções enzimáticas do metabolismo vegetal e ainda ajudam na absorção de outros nutrientes (REIS, 2008).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área da empresa WHERMANN em Cristalina-GO, rodovia Barão 251 km 49. A cidade encontra-se na latitude de 16° 46' 07" S, longitude de 47° 36' 49" W, a região apresenta clima do tipo Aw de acordo com a classificação de Köppen, ou seja, verão quente úmido com inverno frio e seco (SILVA et al., 2003, citado por SILVA et al., 2008).

As condições ambientais no período do experimento foram próximas as ideais para a batata com temperatura máxima em média de 28,9°C e mínima de 12,2°C, com pluviosidade apenas de 32mm.

O experimento foi instalado dia 10 de junho e colheita 28 de setembro de 2016. O preparo do solo foi o padrão usado pelo produtor. A variedade foi Agata, batata semente tipo I, tratada com inseticida Regent duo 0,8 l/ha e fungicida Moncut 1,8 l/ha.

Esta combinação favorece o desenvolvimento da batata em termos fisiológicos e fitossanitários com menor incidência de insetos pragas e doenças bem como maior eficiência no controle dos mesmos. A batata é uma planta que exige frio, principalmente à noite. A planta exige uma diferença entre as temperaturas diurnas (amenas) e noturnas (mais baixas) em torno de 10° C, ou pouco menos – a denominada “termoperiodicidade diária”. A temperatura fria a noite colabora para que a planta reduza a respiração e assim acumule mais reserva (WREGGE et al., 2005).

Os tratamentos foram: fertilizantes líquidos (Tabela 1), Humix (4% K₂O; 1,2% COT; 10% Ca; 3% extrato de algas; 13% substâncias húmicas), Hayfol (10% N; 1% S; 0,4% B; 1,5% Mn; 0,5% Mo; 12% COT; 7% aminoácidos; 2% extrato de algas; 1,25% substâncias húmicas), Micros (10% N; 3,9% S; 1% Mg; 0,5% B; 2% Mn; 3% Zn; 3% aminoácidos), Kation (30% K₂O; 8% aminoácidos; 5% substâncias húmicas), além de fertilização convencional com NPK comparados com testemunha que teve fertilização convencional com NPK e mais foliares.

Tabela 1. Tratamentos empregados no ensaio para as variedades Agata.

Tratamento	Época de aplicação:	Fertilizantes: Dose	
1-Testemunha GMT	Padrão produtor	----	---
	1-Sulco de Plantio: Humix: 10Lt / ha		
	2-Pós-amontoa: Hayfol 25: 3 Lt / ha + Ca B: 3,0 Lt / ha		
	3-10 dias após: Micros L: 3,0 Lt / ha		
	4-10 dias após: Micros L: 3,0 Lt / ha		
2- Fertilizantes Líquidos	5-10 dias após: Kation: 1,0 Lt / ha		
	6-10 dias após: Kation: 1,0 Lt / ha		
	7-10 dias após: Kation: 2,0 Lt / ha + Ca Org: 2,0 Lt / ha		

A quantidade de NPK foi determinada conforme recomendação técnica, baseado em análise de solo (Tabela 2), sendo no plantio 2.300 kg/ha do adubo formulado 3-35-06 (sendo 69Kg de N, 805Kg de P₂O₅, 138Kg de KCl) + micros e em cobertura 350 kg/ha de 20-00-20 (sendo 70Kg de N, 0Kg de P₂O₅, 70 de KCl) realizada aos 34 dias após o plantio quando foi feita a amontoa.

Tabela 2: Caracterização química do local do experimento. Cristalina, GO, 2016.

	pH		P	K	S	Ca	Mg	Al
	em água	pH em CaCl ₂						
			-----	mg dm ⁻³	-----	-----	cmolc dm ⁻³	-----
00- 20 cm	5.70	5.17	9.96	113.57	9.36	3.22	1.10	0.11
	B	Zn	Fe	Mn	Cu	Acidez Potencial	CTC	V
		-----	mg dm ⁻³	-----		cmolc dm ⁻³	--- %	
00- 20 cm	0.77	10.41	40.15	19.47	0.82	5.32	10.13	42.76

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso sendo com ou sem fertilizantes líquidos, perfazendo 2 tratamentos com 10 repetições. Cada parcela constou de 4 linhas com 8m de comprimento. Para efeito de avaliações foram consideradas as duas linhas centrais e na colheita os 4 metros centrais destas linhas. Os tratos culturais e controle fitossanitário foram os comumente utilizados na cultura da batata.

Aos 34 e 70 dias pós plantio foram coletadas amostras de 2 plantas de forma casualizada por parcela. As plantas amostradas foram avaliadas quanto ao número de hastes, peso da matéria fresca da parte aérea e de raízes, tuberação, número e tamanho dos tubérculos (figura 1). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$), através do programa de análise estatística e planejamento de experimento, Sisvar.



Figura 1: Avaliações feitas: A) amostras das 2 plantas ao acaso. B) número de hastes. C) peso de matéria fresca da parte aérea e de raízes. Fonte: Rafael Borges de Oliveira, 2016.

Aos 70 dias também foram coletadas folhas plenamente desenvolvidas mais próxima ao ápice da planta, correspondendo geralmente à quarta folha. Estas amostras foram analisadas quanto aos macros e micronutrientes para determinar o estado nutricional das plantas.

A batata semente utilizada estava com brotação um pouco menor que o recomendado, portanto, demorou um pouco mais para a emergência das hastes o que naturalmente retardou a amontoa, realizada aos 34 dias, sendo no dia 14/07/16 (figura 2).



Figura 2: Realização da operação de amontoa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 34 dias verificou-se que as plantas testemunhas apresentaram efeito significativo quanto a altura de planta (Tabela 3). O Brien & Allen (1992) e Teixeira et al. (2010), mostraram em pesquisas que o número e o tamanho dos tubérculos produzidos dependem da competição entre hastes por luz, nutrientes e água, que pode acarretar na diminuição do peso médio dos tubérculos comerciais produzidos, devido a maior quantidade de hastes formadas por plantas. Nivaa (2002) caracteriza a cultivar Ágata como uma cultivar de porte baixo, sendo o comprimento da maior haste, incluindo a porção situada abaixo da linha da amontoa, inferior a 60 cm. Lopes (2011) observou que o comprimento da maior haste teve um aumento contínuo até 76 DAP, onde alcançou o valor médio de 50 cm, estabilizando posteriormente.

Valor do comprimento de haste superior aos obtidos neste trabalho, tratado com 100% do organomineral e com adubo mineral, foi observado por Bregagnoli (2006), 45,2 cm na altura de plantas aos 45 DAP, utilizando 1 t ha⁻¹ da adubação 4-14-8, nas cultivares de batata Atlantic, Asterix e Lady Rosetta. Queiroz et al (2013) trabalhando com fertilizante mineral NPK na cultura da batata cultivar Ágata, não observou diferenças no comprimento da haste das plantas que foram adubadas com maiores doses de NPK, em três épocas de avaliação 24, 41 e 57 DAE.

Tabela 3. Resultados da coleta de plantas aos 34 dias após o plantio. Cristalina-GO, UFU, 2016.

Tratamento	Altura (cm/planta)	Nº hastes/planta	Peso fresco P.A (g/planta)	Peso fresco Raiz (g/planta)
Fertilizantes				
Líquidos	48,01 b	5,00 a	149,46 a	6,80 a
Testemunha	52,90 A	4,00 a	156,94 a	7,10 a
CV (%)	8,81	25,46	23,50	27,50

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

Aos 70 dias já tinham ocorridos quatro das seis aplicações foliares previstas conforme descrito na Tabela 1. O efeito destas aplicações foi significativo para maior número de tubérculos do tratamento de fertilizantes líquidos, quando comparado com a testemunha (Tabela 4). Silva (2004), relatou média de 10 tubérculos por planta aos 108 dias após o plantio. Fernandes et al. (2010) para a mesma cultivar e cultivo na mesma safra verificou aos 97 DAP um máximo de 14 tubérculos por planta.

Tabela 4. Resultados da coleta de plantas aos 70 dias após o plantio. Cristalina-GO, UFU, 2016.

Tratamento	Altura (cm/planta)	Peso fresco P.A (g/planta)	Nº tubérculos/planta	Peso fresco tubérculos (g/planta)
Fertilizantes				
Líquidos	91,70 a	662,54 a	15,00 a	831,05 a
Testemunha	91,52 a	612,70 a	12,00 b	760,23 a
CV (%)	7,17	15,76	15,08	17,86

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

O estado nutricional das plantas foi avaliado aos 70 dias (Tabela 5), período após o indicado, mas foi proposital no sentido de se verificar se a planta ainda mantinha estado nutricional adequado mesmo já entrando na fase final da cultura para pleno enchimento dos tubérculos.

Tabela 5. Estado nutricional das plantas. Cristalina-GO, UFU, 2016. Lorenzi et al. (1997)

TRAT.	g.kg ⁻¹						mg.kg ⁻¹				
	N	P	K	S	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	B
Fertilizantes											
Líquidos	35,0	3,9	43,0	1,5	21,0	5,1	231,0	236,0	722,0	150,0	26,0
Testemunha	32,2	2,4	38,0	1,4	21,7	5,5	197,0	164,5	596,0	180,0	21,0
Faixa Ideal*	45-60	5,0	40-65	2,5-5,0	10-20	3-5	7-20	50-100	30-250	45-250	25-30

Com base na Tabela 5 verificou-se que as plantas com os fertilizantes líquidos estavam em estado nutricional favorável para os macros exceto para o N e S, as plantas mantinham dentro da faixa ideal para os demais nutrientes independente do tratamento, o que reflete de maneira geral que as plantas foram cultivadas sob alta disponibilidade de macronutrientes e micronutrientes, não havendo limitação a adequada absorção destes por baixa disponibilidade, e utilizando a complementação de fertilizantes foliares aumenta a capacidade da planta em absorver os mesmos. Vale destacar ainda que o tratamento com estes foliares ainda mantinha dentro da faixa ideal os nutrientes P e K em relação à testemunha. E micros nutrientes exceto para o Ca, Mg e Zn.

Segundo Yorinori (2003) a taxa de maior acúmulo de nitrogênio total foi de 3,5 kg ha⁻¹ dia⁻¹ e ocorreu no período de enchimento dos tubérculos (49 a 55 DAP), sendo absorvido 140 kg ha⁻¹ para uma produtividade de 36,5 Mg ha⁻¹, e exportado 120 kg ha⁻¹. O acúmulo máximo de fósforo nas raízes, caules e folhas ocorreu no estágio de enchimento dos tubérculos. Já os tubérculos apresentaram o maior acúmulo na maturação.

Fontes (1999) relatou de maneira geral, que uma tonelada de tubérculos remove do solo 3,75 kg de K; já Yorinori (2003) encontrou um valor médio maior, ao redor de 3,9 kg de K por tonelada de tubérculo

A taxa de maior acúmulo deste elemento ocorreu entre 63 e 69 DAP. Observou também valores de 0,08 kg de Ca para cada tonelada de tubérculos durante a safra das águas e de 0,07 kg por tonelada na safra das secas, valores correspondentes a 13 e 12%, respectivamente, do acúmulo máximo total.

O enxofre absorvido através das raízes sob a forma de íon sulfato (SO₄²⁻), encontra-se nas plantas em teores que se situam entre 0,1% e 0,4% na matéria seca. De salientar ainda que o enxofre, embora sem ser um constituinte da clorofila, é exigido para a sua formação. Se as plantas não tiverem enxofre suficiente pode ocorrer nelas a acumulação de azoto na forma de nitratos e amidas que são prejudiciais para os animais, sobretudo ruminantes (Santos, 2012).

O acúmulo de cobre observado por Yorinori (2003) nas raízes e caulas ocorreram no enchimento de tubérculos, de 56 a 62 e de 84 a 90 DAP, respectivamente. Também foi observado que a maior taxa de acúmulo de manganês nas raízes, ocorreu no crescimento vegetativo, da emergência até 20 DAP, nas folhas e tubérculos ocorreu no enchimento de tubérculos, de 42 a 28 e de 49 a 55 DAP. A exportação correspondeu a 11% do acúmulo total.

Os valores encontrados por Yorinori (2003) em relação ao zinco o maior acúmulo nas raízes e caule no estágio de tuberização (35 a 42 e 42 a 48 DAP, respectivamente), enquanto

que, nas folhas e tubérculos, ocorreu na maturação (77 a 83 e 63 a 69 DAP, respectivamente). O maior acúmulo de ferro obtidos nas raízes, caule e folhas ocorreu 65, 111 e 111 DAP. Já do boro, a taxa de maior acúmulo ocorreu na fase de crescimento vegetativo até 20 DAP, nas raízes. Nas folhas e tubérculos, no enchimento de tubérculos, de 35 a 41 e de 49 a 55 DAP.

Com relação à produtividade (Tabela 6), a diferença de número de tubérculos verificada aos 70 dias foi um dos fatores que refletiu em maior produtividade na fase final do desenvolvimento principalmente na batata tipo Especial que é a de maior valor. Bezerra et al. (2006), em ensaio com a utilização de fertilizante organomineral, conduzido em condições de campo, no município de Perdizes/MG, obtiveram resultados de produtividade de batata tipo especial, variedade Ágata, inferior ao presente trabalho, 38.565 Kg.ha⁻¹.

Neste contexto e considerando a produtividade total, verifica-se que o uso dos foliares com diferentes produtos nas diferentes fases teve efeito significativo, onde o tratamento fertilizantes líquidos apresentou um aumento de 6% da produtividade total, comparado a testemunha (Tabela 6). Oliveira et al. (2009) não relatou variar a produtividade de batata, cv. Cupido, sob diferentes doses de fertilizante organomineral aplicado via foliar. Fernandes et al. (2011), avaliando a produtividade de cultivares de batata produzidas na safra de inverno, observaram produtividade de tubérculo comercial para a cultivar Ágata de 37.062 kg ha⁻¹, este valor foi superior apenas ao tratamento com adubação zero deste estudo.

Tabela 6. Produtividade e classificação em kg.ha⁻¹. Cristalina-GO, UFU, 2016.

Tratamento	Especial	Primeira	Segunda	Diversas	Produtividade total
Fertilizantes					
Líquidos	48.523,46 a	1.551,17 a	310,23 a	747,38 a	51.132,23 a
Testemunha	45.759,56 b	1.029,71 a	352,53 a	1128,13 a	48.269,93 b
CV (%)	2,50	25,12	46,50	60,53	2,83

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

Verificou-se ainda que a percentagem de descarte dos tratamento com fertilizantes líquidos, apresentou uma redução de 11% em relação à testemunha.(Tabela 7). Cardoso (2014) testando diferentes doses de fertilizantes organominerais com a cv. Atlantic, em duas safras observou maior quantidade de classificação descarte em a safra das águas, com uma média de (2,43 t ha⁻¹). Em condições mais favoráveis para a cultura (inverno) o descarte, segundo a autora, diminui em 39,5% com um total de 0,96 t ha⁻¹, valores estes inferiores aos

encontrados nesta pesquisa 1,76 t ha⁻¹ em parcelas tratadas com fertilizante líquidos, diferindo com a testemunha.

Tabela 7. Quantidade e percentagem de descarte da batata colhida. Cristalina-GO, UFU, 2016.

Tratamento	Descarte kg.ha ⁻¹	Percentagem de descarte
Fertilizantes Líquidos	964,83 a	1,76
Testemunha	1083,60 b	2,08
CV (%)	62,87	

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

5 CONCLUSÃO

Os fertilizantes líquidos proporcionaram resultados favoráveis à altura de planta para os tratos culturais da cultura, ao número de tubérculos por planta, promovendo também maiores classificações das batatas (tipo Especial), favorecendo um aumento 6% a produtividade total e uma redução de 11% de descarte de tubérculos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA BATATA 2014. **Batata Brasileira**: área, produção e produtividade. Disponível em: Acesso em: 10 de outubro 2017.

AGRIANUAL – **Anuário Da Agricultura Brasileira**. 2017. *Batata*. São Paulo: FNP. 482p.

ALBUQUERQUE AW; ROCHA ES; COSTA JV; FARIAS AP; BASTOS AL. 2010. Produção de helicônia Golden Torch influenciada pela adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 14: 1052-1058.

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: . Acesso em: 10 de outubro de 2017.

BREGAGNOLI, M. 2006. 141 f. **Qualidade e produtividade de cultivares de batata para indústria sob diferentes adubações**. Tese (Doutorado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CALPUCHO, R. B. **Biodigestão anaeróbia de resíduos orgânicos de atacados alimentícios**. 2010. 76p. Monografia (Graduação em Tecnologia Ambiental)-Escola SENAI Mario Amato, São Paulo, 2010.

CERRI, C. E. **Eficiência agronômica dos organominerais**: Informe Abisolo. 1. ed. São Paulo, SP: ABISOLO, 2011. 10 p.

DIMENSTEIN, L. Manejo **nutricional em batata via fertirrigação e aplicação foliar**. Revista Batata Show, v.4, 2004. Disponível em: <
http://www.abbatatabrasileira.com.br/revista09_016.htm>. Acesso em: 20 dezembro 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA-EMBRAPA. 1999. **A cultura da batata**. Brasília: EMBRAPA: SNH. 184 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA-EMBRAPA. **A cultura da batata**: Origem e botânica. 2017. Disponível em:<https://www.embrapa.br/hortalicas/batata/origem-e-botanica>. Acesso em: 20 dez. 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA-EMBRAPA. **A cultura da batata**: Adubação. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/batata/adubacao>. Acesso em: 21 dez. 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA-EMBRAPA. **A cultura da batata**: Colheita e pós-colheita. 2017. Disponível em:<https://www.embrapa.br/hortalicas/batata/colheita-e-pos-colheita>. Acesso em: 20 dez. 2017.

EPAGRI. **Sistemas de produção para batata-consumo e batata-semente em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002, 123p.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2009. 15 de dezembro. FAOSTAT: **Crops**. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx>. Acesso em: 12 de novembro de 2015>.

FELTRAN, J. C. **Determinação das características agronômicas dos distúrbios fisiológicos, do estado nutricional da planta e qualidade dos tubérculos em cultivares de batata**. 2002. 106p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Botucatu.

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

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; SILVA, B. L. Extração e exportação de nutrientes em cultivares de batata: I - macronutrientes. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v.35, n.6, p.2039-2056, 2011

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 Agrônômicas UNESP, Botucatu, 2010.

FERREIRA, M. D.; HENRIQUE NETTO, L. Avaliação de processos nas linhas de beneficiamento e classificação de batatas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 279-285, abr, 2007.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, p. 402, 2008.

FONTES, P.C.R. Calagem e adubação da cultura da batata. **Informe Agropecuário**, v.20, p.128, 1999.

FONTES, R.R. Preparo do solo e adubação de plantio. In: LOPES, C.A.; BUSO, J.A. **Cultivo da batata (*Solanum tuberosum* L.)**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1997b, 35p.

GONÇALVES, M.V.; CARREON, R.; LUZ, J.M.Q.; GUIRELLI, J.E.; SILVA, P.A.R.; SILVA, M.A.D. 2007. **Produção de batata, cv. Atlantic, submetida a produtos organominerais Aminoagro**. In: ENCONTRO NACIONAL DA PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE BATATA, Anais eletrônicos. Holambra: ABBA. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/batatashow4/resumos.htm>. Acessado em 07 de outubro 2017.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores IBGE: **Produção de Batata**. Disponível em: .Acesso em: dezembro 2017.

LIZZI Y; COULOMB C; POLIAN C; COULOMB PJ; CAOULOMB PO. 1998. Seaweed and Mildew: What does the future hold? **Phytoma**, the Defense of Plants, 508: 29-30.

MACHADO, C. M. M. **Propriedades culinárias de batatas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, A.S. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 1989. 201p.
- MALLMANN, N.; LUCCHESI, L.A.C.; DESCHAMPS, C. Influência da adubação com NPK na produção comercial e rentabilidade da batata na região Centro-Oeste do Paraná. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v.4, p.67-82, 2011.
- MELLO SC; SAKAMOTO Y; MELLO VDC. 2008. Batata, In: CASTRO PRC; KLUGE RA; SESTARI I. **Manual de fisiologia vegetal: fisiologia de cultivos**, Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, p.47-57.
- MESQUITA, H. A.; PAULA, M. B.; VENTURIN, R. P.; PÁDUA, J. G.; YURI, J E. **Fertilização da cultura da batata**. In: ZAMBOLIM, L (ed.). Produção integrada da batata. Viçosa: UFV, 2011, v. 1, p. 351-380.
- NIVAA. 2002. **No caminho da transformação de batata**. Plantijn Casparie, Den Haag. Disponível em: <http://www.aardappelpagina.nl/doc/ontheroad_por.pdf>. Acessado: 21 dezembro 2017.
- O'BRIEN, P.J., ALLEN, E.J. 1992. **Effects of seed crop husbandry, seed source, seed tuber weight and seed rate on the growth of ware potato crops**. Journal of Agricultural Science 119: 335-366.
- OLIVEIRA J. A. B.; LUZ, J. M. Q.; PINTO, V. H et al. Influência da aplicação de fertilizantes organominerais na produção da batata, cv. Cupido. In: **Congresso Brasileiro De Olericultura**, 49., Águas de Lindóia, 2009. Anais. Disponível em: Acesso em: 21 de novembro 2017.
- PATIAS, L. D.; PENNA, N. G.; HECKTHEUER, L. H. R.; CALLEGARO, M. G. K.; POITEVIN, F. S.; SEERIG, S. R. M.; COMARELLA, C. G.; UNFER, T. C. Resposta biológica de ratos alimentados com resíduo da fermentação de batata (*Solanum tuberosum* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.7, p.1284-1289, 2011.
- PULZ AL. 2007. **Estresse hídrico e adubação silicatada em batata (*Solanum tuberosum* L.) cv. Bintje**. Botucatu: UNESP-FCA. 57p (Tese mestrado).
- PULZ, A.L.; CRUSCIOL, C.A.C.; LEMOS, L.B.; SORATTO, R.P. Influência de silicato e calcário na nutrição, produtividade e qualidade da batata sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1651-1659, 2008.
- QUEIROZ, L.R.M.; KAWAKAMI J; MULLER MM; OLIARI ICR; UMBURANAS RC; ESCHENBACK V. 2013. Adubação NPK e tamanho de batata-semente no crescimento, produtividade e rentabilidade de plantas de batata. **Horticultura Brasileira** 31: 119-127.
- SANTOS, J. Q. (2012). **Fertilização: Fundamentos agroambientais da utilização de adubos e corretivos**. Edições Técnicas, 1ª Edição Publindustria. p: 56-64
- SILVA, F. L. da; PINTO, C. A. B. P; ALVES, J. D.; BENITES, F. R. G.; ANDRADE, C. M.; RODRIGUES, G. B.; LEPRE, A. L.; BHERING, L. P. Caracterização morfofisiológica de

clones precoces e tardios de batata visando à adaptação a condições tropicais. **Bragantia** . v. 68, p. 295-302, 2009.

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

SILVA, L. A. S. **Duração do ciclo vegetativo e sua relação com o potencial produtivo de genótipos de batata**. 2004. 106 p. Dissertação (Mestrado em Genético e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C.; TIESSEN, H.; SAMPAIO, E. V. S. B; SALCEDO, I. H. SILVEIRA, L. M. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea*. I - Produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo. **Revista Brasileira Ciência Solo**, v.31, p.39-49, 2007.

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

TEIXEIRA, A.L., SILVA, C.A., PEIXOUTO, L.S. LEPRE, A.L. 2010. Eficiência na emergência e produtividade dos diferentes tipos de batata-semente. **Scientia Agraria** 11: 215-220

WREGE, M.S.; PEREIRA, A. da S.; HERTER, F.G. **Climas das principais regiões produtoras de batata do Brasil**. Batata Show: A revista da batata, Itapetininga-SP, n.11, 2005. Disponível em: http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista11_026.htm>. Acesso em: 07 de outubro 2017.

YORINORI, G.T. **Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata cv. Atlantic**. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Piracicaba: ESALQ, 2003. 79p

ZHANG X; SCHMIDT RE. 2000. Hormone containing products impact on antioxidant status of tall fescue and creeping bentgrass subjected to drought. **Crop Science** 40: 1344-1349.