

MARCELO VITOR GONÇALVES

**ARQUITETURA DE PLANTA, TEORES DE CLOROFILA E
PRODUTIVIDADE DE BATATA, CV. ATLANTIC, SOB DOSES DE SILICATO
DE POTÁSSIO VIA FOLIAR**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

MARCELO VITOR GONÇALVES

**ARQUITETURA DE PLANTA, TEORES DE CLOROFILA E
PRODUTIVIDADE DE BATATA, CV. ATLANTIC, SOB DOSES DE SILICATO
DE POTÁSSIO VIA FOLIAR**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação e Agronomia – Mestrado, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 20 de Março de 2009.

Prof. Dr. Rogério Peres Soratto

UNESP

Profa Dr^a. Nilvanira Donizete Tebaldi

UFU

Prof. Dr. Carlos Ribeiro Rodrigues
(Co-orientador)

UFU

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz
ICIAG-UFU
(Orientador)

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2009

*Aos meus pais, Edinaldo e Aparecida, exemplos de vida,
integridade e sabedoria, meus eternos educadores.
Iluminaram meu caminho ensinando que a mais
importante forma de se viver é através da infundável
busca pelo conhecimento,*

MINHA HOMENAGEM

*Aos meus pais, Edinaldo e Aparecida, e meus
irmãos, Marco Aurélio, Vanessa e à Mariana, pelo
apoio e compreensão, com amor,*

OFEREÇO E DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me proporcionado a chance de concluir este trabalho e por ter me acolhido com um amor imensurável nas horas em que mais precisei e permitir-me atingir mais este estágio, em meio a tantas dificuldades.

Ao professor Dr. José Magno Queiroz Luz, pelo aceite à orientação desta minha trajetória acadêmica e apoio para a realização e desenvolvimento deste trabalho.

Ao Pós-Doutor Carlos Ribeiro, pelo auxílio na conclusão deste trabalho, paciência e compreensão.

Aos estagiários, Vitor, Juni, Paulo César, Luisa e demais estagiários.

Aos grandes amigos Diego, Cleyton, Reinaldo, Marcelo Lelis, André, Guilherme, Ricardo, Juliana, Julia e aos demais integrantes da pós-graduação.

À secretaria da pós-graduação, Eduardo e Cida e todos os professores do Instituto de Ciências Agrárias da UFU.

À FAPEMIG, pela bolsa de estudo concedida.

E a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Histórico da batata	3
2.2 Importância econômica	4
2.3 Aspectos nutricionais	5
2.4 Botânica, fisiologia e época de plantio.....	6
2.5 Cultivar Atlantic	11
2.6 O Silício na cultura da batata	12
2.7 Essencialidade, absorção, transporte e redistribuição	13
2.8 Efeitos benéficos do silício.....	14
2.9 Alterações bioquímicas e fisiológicas em plantas adubadas com Silício.....	16
2.10 O Potássio na cultura da batata	18
2.11 Silicato de Potássio	19
2.12 Aplicação foliar	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Local do experimento	22
3.2 Delineamento experimental e tratamentos	22
3.3 Plantio e condução do experimento	22
3.4 Preparo do solo e adubação de plantio	23
3.5 Controle fitossanitário e irrigação	23
3.6 Avaliações	24
3.7 Determinação do ângulo de inserção das hastes	24
3.7.1 Determinação do teor de clorofila	24
3.7.2 Determinação de massa seca	25
3.7.3 Classificação dos tubérculos e determinação dos teores de sólidos solúveis	25
3.8 Análise estatística	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5 CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS	38

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Composição química do tubérculo de batata.....	6
TABELA 2. Caracterização química do solo da área experimental	23
TABELA 3. Teores de sólidos solúveis em função dos diferentes tratamentos..	36
TABELA 4. Calendário do manejo de aplicações químicas (Anexo).....	50

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Avaliação dos ângulos de inserção das hastes da planta de batata.....24
- Figura 2** Efeito de doses do K_4SiO_4 sobre o ângulo de inserção da terceira, sétima e décima folhas da batata cv. Atlantic aos 49 (A), 64 (B) e 78(C) dias após o plantio (DAP). Serra do Salitre-MG, 2008.27
- Figura 3** Efeito de doses do K_4SiO_4 sobre os teores de Clorofila A aos 49 (A), 64 (B) e 78 DAP(C) e de Clorofila B aos 49 (D), 64 (E) e 78 DAP (F) na terceira, sétima e décima folhas da batata cv. Atlantic. Serra do Salitre-MG, 2008.28-29
- Figura 4** Efeito de doses do K_4SiO_4 sobre os teores de Clorofila Total aos 49 (A), 64 (B) e 78 DAP(C) e Relação Clorofila A/B aos 49 (D), 64 (E) e 78 DAP (F) na terceira, sétima e décima folhas da batata cv. Atlantic. Serra do Salitre-MG, 2008.31-32
- Figura 5** Efeito de doses do K_4SiO_4 sobre a Massa Seca do Terço Superior (MSS), Médio (MSM), Inferior (MSI) e Total (MST) da batata cv. Atlantic aos 49 (A), 64 (B) e 78 (C) dias após o plantio. Serra do Salitre-MG, 2008.34
- Figura 6** Efeito de doses do K_4SiO_4 sobre a produção da batata cv. Atlantic de tubérculos das classes extra (A), Miuda (B), Boneca (C), Lixo (D) e Produção Total Comercial (E) e Total (F). Serra do Salitre-MG, 2008.35-36

RESUMO

GONÇALVES, MARCELO VITOR. **Arquitetura de planta, teores de clorofila e produtividade de batata, cv. atlantic, sob doses de silicato de potássio via foliar.** 2009. 51p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG¹.

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é a quarta cultura na ordem de importância mundial, cultivada em mais de 125 países e consumida por mais de um bilhão de pessoas devido a sua composição nutricional, versatilidade gastronômica, adaptações tecnológicas e baixo preço. Sua eficiência produtiva garante um maior aproveitamento de áreas destinadas à produção de alimentos, característica que mostra a tendência do crescimento da cultura num cenário mundial de constante crescimento populacional. É uma cultura que recebe altas doses de fertilizantes. Com relação ao silício, a batata não é acumuladora deste elemento. O presente trabalho foi desenvolvido com a cultivar Atlantic, no município de Serra do Salitre – MG, com o objetivo de avaliar a arquitetura das plantas de batata, produtividade e sólidos solúveis sob diferentes doses de silicato de potássio aplicado via foliar. O experimento foi realizado em blocos casualizados com cinco doses de Silicato de Potássio (0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1,0% de K_4SiO_4 na calda). Aos 49, 64 e 78 dias após o plantio, foram avaliados os teores de clorofila A, B, A/B e clorofila total, as angulações entre o caule e o pecíolo, das terceiras, sétimas e décimas folhas, e matéria seca da parte aérea dos terços superior, médio e inferior. Aos 78 dias também foi avaliada a percentagem da doença canela preta. Na colheita, aos 112 dias após o plantio, foi analisada a produtividade ($t\ ha^{-1}$) e sólidos solúveis nos tubérculos. O K_4SiO_4 proporcionou incrementos significativos na produção de batata da classe extra e total comercial.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*. Adubação foliar. Silício.

¹Comitê Orientador: José Magno Queiroz Luz – UFU (Orientador) e Carlos Ribeiro Rodrigues – UFU

ABSTRACT

GONÇALVES, MARCELO VITOR. **Plant' architecture, chlorophyll levels and productivity of cv. Atlantic potato under doses of potassium silicate via foliar.** 2009. 51p. Dissertation (Masters Degree in Agronomy / Plant Science). Federal University of Uberlândia, Uberlândia¹.

The potato (*Solanum tuberosum* L.) is the fourth world's most important culture, cultivated in more than 125 countries and consumed by more than one billion people due to its nutritional composition, gastronomic versatility, technological adaptations and low price. Its production efficiency guarantees a bigger use of areas destined to food-producing, characteristic that shows the tendency of the culture's growth in a global scenario of constant population growth. It is a culture that receives high doses of fertilizers. Concerning the silicon, the potato does not accumulate this element. This study was developed with the cultivar Atlantic, in the municipality of Serra do Salitre - MG, in order to evaluate the architecture of potato plants, the productivity and soluble solids under different doses of potassium silicate foliar applied. The experiment was conducted in randomized blocks with five doses of Potassium Silicate (0,2; 0,4; 0,6; 0,8 and 1,0% of K_4SiO_4 in syrup). 49, 64 and 78 days after planting, it was evaluated the A, B, A/B and total chlorophyll levels, the angles between the stem and petiole, the third, seventh and tenth leaves, and shoot dry matter thirds of the upper, middle and bottom. After 78 days was also evaluated the percentage of the blackleg disease. At harvest, 112 days after planting, it was analyzed the productivity (t ha⁻¹) and soluble solids in the tubers. The K_4SiO_4 provided significant increments in the potato production of the extra and total commercial classes.

Keywords: *Solanum tuberosum*. Leaf fertilization. Silicon.

¹Advisor Committee: José Magno Queiroz Luz – UFU (Advisor) and Carlos Ribeiro Rodrigues – UFU.

1. INTRODUÇÃO

A batata ocupa o 4º lugar entre os alimentos mais consumidos do mundo, sendo superada apenas pelo trigo, arroz e milho. É cultivada em mais de 140 países e consumida por mais de um bilhão de pessoas (IBGE, 2004). É uma cultura que demanda intenso manejo no controle de pragas e doenças. O manejo destas vem passando por mudanças de filosofia no campo, com base no manejo correto de fertilizantes e nutrição das plantas. O uso correto de alguns nutrientes como o Silício (Si), considerado essencial para as plantas por alguns autores (Epstein; Bloom, 2006) e benéfico para outros (Marschner, 1995; Korndorfer, 2006), vem proporcionando resultados positivos no que diz respeito ao manejo alternativo de pragas e doenças.

A adubação silicatada não é amplamente utilizada na agricultura brasileira, contrariamente ao que se nota em outros países, como no Japão. Isto, possivelmente, deve-se aos poucos dados experimentais obtidos no Brasil, em comparação a outros países (PRADO, 2000). Mesmo não sendo fisiologicamente essencial para o crescimento e desenvolvimento das plantas, a sua absorção traz inúmeros benefícios. Na folhagem está envolvido na regulação da transpiração, uma vez que é capaz de se concentrar na epiderme, formando uma barreira de resistência mecânica à invasão de fungos e bactérias para o interior da planta, dificultando também o ataque de insetos sugadores e herbívoros. A acumulação de silício na cutícula (epiderme) também determina alterações na arquitetura das plantas, podendo ficar mais ereta, evitando o acamamento. O fornecimento de Si via adubação foliar poderia facilitar o acúmulo deste elemento na parte aérea, pois o mesmo é pouco móvel no interior das plantas, concentrando-se principalmente nos tecidos de suporte/sustentação do caule, nas folhas e, em menores concentrações, nas raízes (Korndorfer; Datnoff, 2000), podendo proporcionar benefícios em função desse acúmulo.

A forma de fornecimento de Si para as plantas vem sendo estudada recentemente a partir da liberação do uso do silicato de potássio como fertilizante. Até então, o Si era fornecido para as plantas somente via uso de escórias de siderurgia na forma de silicatos de cálcio e magnésio, fontes de baixíssima solubilidade em água e, dependendo da origem, podem apresentar traços de metais pesados. O silicato de potássio é originário da fusão em alta temperatura e pressão da sílica (quartzo finamente moído) com hidróxido de potássio e, ou, carbonato de potássio.

Diante do exposto, o objetivo do presente experimento foi avaliar o efeito de doses de silicato de potássio sobre a arquitetura das plantas de batata, produtividade e sólidos solúveis totais, na cultivar Atlantic.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Histórico da batata

A batata (*Solanum tuberosum* L.), também conhecida como batatinha ou batata-inglesa, é nativa da América do Sul, da Cordilheira dos Andes, onde foi consumida por populações nativas em tempos que remontam a mais de 8.000 anos. Foi introduzida na Europa por volta de 1570 provavelmente através de colonizadores espanhóis, tornando-se importante alimento principalmente na Inglaterra, daí o nome batata-inglesa. Por volta de 1620, foi levada da Europa para a América do Norte, onde se tornou alimento popular (LOPES, 1997). Recebe diferentes nomes conforme o local: araucano ou Poni (Chile), Iomy (Colômbia), Papa (Império Inca e Espanha), Patata (Itália), Irish Potato ou White Potato (Irlanda), Potato (EUA) e Pommes de Terre (França).

A introdução da batata na Europa foi responsável pela primeira revolução verde no velho continente: os ingleses incendiavam os trigais e matavam os porcos criados pelos irlandeses, levando o povo à miséria. Entretanto, a batata resistia ao pisoteamento das tropas, às geadas e ficavam armazenadas no solo. Segundo Pereira (2005), alguns governantes impuseram medidas para a difusão da batata na Europa: Frederico Guilherme, da Prússia, ordenou a amputação do nariz de todos os camponeses que não plantassem batatas; Luis XVI, da França, ordenou a instalação de canteiros em locais públicos com a presença da guarda armada somente durante o dia - *o que vale ser guardado vale ser roubado*. Portanto, estratégias como estas serviram para aumentar o contato com a cultura e, conseqüentemente, o consumo.

A difusão da batata em outros continentes ocorreu através da colonização realizada pelos países europeus, inclusive no Brasil. Porém, a intensificação do cultivo da batata, assim como de outras hortaliças, foi na década de 1920, no cinturão verde de São Paulo (LOPES, 1997). Hoje, a batata é considerada a principal hortaliça do país. Nos últimos 30 anos, a produção dobrou, mesmo com a redução das áreas plantadas. Atualmente, o consumo brasileiro é de 15 kg por habitante/ano (IBGE, 2004), valores considerados modestos quando comparados com alguns países europeus, em que o consumo é dez vezes superior. Mesmo assim, a batata é um item importante na dieta alimentar brasileira, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, onde se concentra a produção (LOPES, 1997).

2.2 Importância econômica

A batata é uma fonte cada vez mais importante de alimento, de emprego rural e de ingressos financeiros podendo contribuir para a estabilização social do meio rural (PEREIRA; DANIELS, 2003). Atualmente, a batata ocupa o 4º lugar entre os alimentos mais consumidos do mundo, sendo superada apenas pelo trigo, arroz e milho, com produtividade média mundial de 20,5 t ha⁻¹ (IBGE, 2008). É cultivada em mais de 140 países e consumida por mais de um bilhão de pessoas.

O comércio internacional de batata para consumo, bem como de semente, é da ordem de 15 milhões de toneladas e o de produtos processados, como batata palito, farinha e amido, representa mais dois a três milhões de toneladas (PEREIRA, 2003).

Segundo dados da FAO (2007), a produção mundial de batatas aumentou de 279,32 milhões de toneladas em 1990 para 314,37 milhões de toneladas em 2006. Neste mesmo período, os países em desenvolvimento, que foram responsáveis pela produção de 84,09 milhões de toneladas em 1990, passaram a responder em 2006 pela produção de 159,12 milhões de toneladas, ultrapassando, portanto, a produção dos países desenvolvidos. Em 2005 e 2006, o Brasil foi responsável pela produção de 2,679 e 3,137 milhões de toneladas, respectivamente. Vale ressaltar que, mesmo o Brasil sendo um grande produtor de batata, o país ainda importa grande quantidade de batata-semente de outros países, principalmente dos Países Baixos, 2.059 toneladas em 2006 (AGRIANUAL, 2007). Além de batata-semente, importa também batata consumo (fresca ou refrigerada e congelada, cozida ou não), principalmente da Argentina, 4.297 toneladas em 2006 (AGRIANUAL, 2007).

A batata é considerada a principal hortaliça no país, tanto em área cultivada como em preferência alimentar. As regiões Sudeste e Sul são as principais produtoras. Atualmente, o estado de Goiás e a região da Chapada Diamantina, na Bahia, têm se destacado no cultivo de batata, com mais de 5.000 hectares plantados, os quais influenciam ativamente na oferta nacional e no comportamento de preços.

Segundo a Associação Brasileira da Batata (2007), a área colhida no Brasil reduziu nos últimos anos, passando de 176 mil hectares em 1999 para 135 mil hectares em 2007. A produção de tubérculos, no entanto, manteve-se estável entre 2,5 e 3,0 milhões de toneladas. Os principais estados produtores são Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Goiás e Bahia. Enquanto nos estados de Minas Gerais e São Paulo o rendimento médio de tubérculos é de 25 t ha⁻¹ e na Bahia

ultrapassa 30 t ha⁻¹, no Rio Grande do Sul, segundo estado em área plantada, é de 11 t ha⁻¹.

Bataticultores de regiões de maior altitude do cerrado mineiro, goiano e baiano, em cultivos sob sistema de irrigação por pivô central, têm obtido produtividades entre 35 e 45 t ha⁻¹ para as cultivares Ágata, Asterix, Mondial e Vivaldi. As mais altas produtividades são resultantes do melhor nível tecnológico dos produtores, especialmente em relação ao uso e manejo de irrigação, adubação, qualidade da batata-semente e controle de pragas e doenças (MAROUELLI, 2006).

2.3 Aspectos nutricionais

A batata é um dos alimentos mais completos, apesar da crença popular de que a batata só contém carboidratos, seus tubérculos contêm proteínas de alta qualidade, além de considerável quantidade de vitaminas e sais minerais (LOPES, 1997). A batata apresenta em média 2,1% de proteína total, que significa cerca de 10,4% do peso seco do tubérculo. Isto pode ser considerado excelente, levando-se em consideração que o trigo e o arroz apresentam valores na ordem de 13 e 7,5%, respectivamente. Considerando-se as produções e teores de proteínas de cada cultura, as batatas podem render cerca de 300 kg de proteínas por hectare, o trigo 200 kg e o arroz 168 kg. Portanto, a batata é uma excelente fonte alimentar. Segundo Lopes (1997), o teor de proteínas na batata é duas vezes superior ao da mandioca; 100g de batata cozida conseguem suprir até 13% da quantidade diária de proteína recomendada para crianças e até 7% para adultos. Além disso, a batata possui um balanço adequado de proteína e energia: quem consome batata suficiente para seu suprimento de energia recebe também uma quantidade significativa de proteína. Com isso, a batata necessita menor complementação protéica que outras raízes e tubérculos e muitos cereais.

Adicionalmente, a batata é boa fonte de vitamina C e de algumas vitaminas do complexo B, especialmente niacina, tiamina e vitamina B6, além de razoável fonte de ferro, boa fonte de fósforo e magnésio e ótima fonte de potássio. Seu baixo conteúdo de sódio a credencia para dietas que exigem baixo teor de sal (LOPES, 1997).

A Tabela 1 mostra a composição química do tubérculo de batata, entretanto, segundo Pereira et al., (2005), a composição nutricional da batata varia em função de uma série de fatores como: o tipo de solo, processo de fertilização, maturação, condição de estoque, tipo de cocção, dentre outros.

TABELA 1: Composição química do tubérculo de batata.

Constituintes	Porcentagem (%)
Água	78,5
Sólidos Totais	22,5
Proteínas	2,0
Lipídios	0,1
Carboidratos	19,4
Fibras	0,6

Fonte: Schinmer (s.d.)

2.4 Botânica, fisiologia e época de plantio

A batata é uma planta perene, embora cultivada como planta anual. Sua parte aérea é herbácea, com altura variável entre 50 e 70 cm. O ciclo vegetativo da cultura pode ser precoce (<90 dias), médio (90-110 dias) ou longo (>110 dias), dependendo da cultivar. O número de hastes por planta pode variar, dependendo da brotação e da idade fisiológica do tubérculo-semente, da região produtora e das condições climáticas de cultivo (FORTES, 2003). Segundo Lopes (1997), uma planta normal de batata é composta de tantas hastes quanto forem os brotos que emergirem da batata-semente, folhas compostas, flores, raízes, estolões e tubérculos.

O caule compreende duas partes distintas: uma aérea e outra subterrânea. O caule aéreo da batata é normalmente oco na sua parte superior. Tem secção circular, quadrangular ou triangular, podendo apresentar “asas”, que são lisas ou onduladas. A coloração predominante é verde, podendo ser arroxeadada ou pigmentada. Quando o caule cresce diretamente do tubérculo-mãe ou próximo dele, é chamado de “rama”, que pode ou não se ramificar. De acordo com Fortes e Pereira (2003), a planta, por ser bastante ramificada, pode ser classificada como ereta, aberta ou decumbente, em função da disposição dos ramos em relação ao caule. Uma planta é decumbente quando os ramos encontram-se prostrados junto ao solo; ereta quando os ramos estão mais ou menos próximos ao caule e aberta quando os ramos estão mais afastados do caule.

A parte subterrânea do caule é branca e portadora de gemas situadas nas axilas de folhas rudimentares, que originam ramificações denominadas estolões e estes, por sua vez, terminam por uma porção engrossada chamada tubérculo. Segundo Lopes (1997), os tubérculos são caules adaptados para reserva de alimentos e também para reprodução. Formam-se como resultado do engrossamento da extremidade dos estolões, que são caules modificados, subterrâneos, semelhantes a raízes. Entretanto, tubérculos

aéreos podem se formar nas axilas das folhas quando o transporte de substâncias de reserva, sintetizadas nas folhas, é bloqueado por ação mecânica ou pelo ataque de pragas e ou incidência de doenças, principalmente a rizoctoniose, que provoca o anelamento da base do caule.

Na superfície dos tubérculos, as estruturas mais evidentes são os olhos, cada um contendo mais de uma gema, e as lenticelas. Vários fatores, como cultivar, tamanho do tubérculo e condições de cultivo afetam o número de olhos por tubérculo. Cada olho possui uma gema principal que também produz brotações laterais ou estolões.

A pele ou película da batata é formada de 5 a 15 camadas de células e é praticamente impermeável a líquidos e gases, protegendo o tecido contra o ataque de pragas e doenças. Quando a colheita é precoce e o tubérculo ainda não está maduro, a pele se solta com facilidade, favorecendo a deterioração do tubérculo pela entrada de patógeno e perda de umidade.

As lenticelas, que são pequenos sistemas de comunicação entre a parte interna do tubérculo e o exterior, são estruturas importantes para a respiração. Tubérculos produzidos em solos muito úmidos apresentam a lenticelose, que consiste em lenticelas abertas e de tamanho aumentado, provocada por uma reação dos tecidos para compensar a baixa disponibilidade de oxigênio. A lenticelose favorece a entrada de microrganismos fitopatogênicos nos tubérculos.

As folhas são compostas, sendo formadas por um pecíolo com folíolo terminal, por folíolos laterais e, às vezes, por folíolos secundários e terciários. Dependendo da cultivar, as folhas têm tamanho, pilosidade e tonalidade de verde diferentes.

As flores da batateira apresentam a corola gamopétala com cinco pétalas, em cor que varia de branca à azulada e são distribuídas em inflorescência do tipo cimeira. O androceu e o gineceu amadurecem ao mesmo tempo, facilitando a autofecundação, que ocorre na maioria cultivares. Os frutos são biloculares do tipo baga, de cor verde, normalmente medindo de 2 a 3 cm de diâmetro, contendo de 40 a 240 sementes por fruto.

O sistema radicular da planta é relativamente superficial, com a quase totalidade das raízes permanecendo a uma profundidade não superior a 40 - 50 cm. Entretanto, em solos argilosos férteis e sem camadas de obstrução, podem alcançar até 1,0 m de profundidade. Quando o plantio é feito com batata-semente, as plantas desenvolvem raízes adventícias nos nós do caule subterrâneo, facilmente visíveis nas brotações dos

tubérculos. Quando a semente verdadeira (semente-botânica) é plantada, forma-se uma raiz pivotante com raízes laterais.

Filgueira (2003), fez observações em plantio de batata sob solos de cerrado, com as cultivares Bintje (ciclo precoce) e Aracy (ciclo tardio) e descreveu quatro estádios de desenvolvimento da batateira observados no campo:

Estádio I - é o mais curto: do plantio da batata-semente brotada até a emergência das hastes, o que ocorre de uma a duas semanas, dependendo da cultivar. A planta utiliza a reserva de nutrientes solúveis no sulco de plantio, inclusive, pode ter efeito deletério. A exigência de água é mínima e o excesso prejudicial à cultura em início.

Estádio II – compreende o intervalo entre a emergência e o início da tuberização, que se inicia na quarta (precoce) ou quinta semana (tardia) após o plantio. Ao final desse estágio, efetua-se a adubação complementar, em cobertura, seguida pela amontoa. O desenvolvimento vegetativo se acelera, dando início a acumulação de fotossintatos nos tubérculos. À medida que o sistema radicular se desenvolve, a planta passa a utilizar os nutrientes do solo. Também aumenta a exigência de água da cultura.

Estádio III – prolonga-se do início da tuberização até a planta atingir o máximo desenvolvimento vegetativo. Esse “pico de vegetação” ocorre na oitava (precoce) ou décima semana (tardia) após o plantio. Esse estágio caracteriza-se pelo desenvolvimento acelerado da parte aérea e pela acumulação de fotossintatos nos tubérculos, alcançando a superfície fotossintetizante o máximo em extensão e eficiência. Pode ocorrer ou não o florescimento, dependendo das condições agroclimáticas, sem interferência na produção de tubérculos. Nesse estágio, é máxima a absorção de nutrientes que se deve encontrar em forma assimilável pelo sistema radicular. Também é máxima a exigência de água. Os problemas fitossanitários iniciam-se, podendo exigir a pulverização com defensivos.

Estádio IV – é o mais longo: “do pico de vegetação” até a senescência natural da planta. Verifica-se substancial incremento em peso nos tubérculos, enquanto a parte aérea se mantiver ativa, que pode atingir um ganho diário de até uma tonelada por hectare. O amarelecimento inicia-se na décima segunda (precoce) ou na décima quarta semana (tardia) após o plantio e termina com a planta seca e os tubérculos maduros. A exigência de água ainda é elevada, mas vai diminuindo à medida que a senescência se aproxima. Agravam-se os problemas fitossanitários, exigindo a pulverização com defensivos.

O ciclo completo – do plantio da batata-semente brotada até a secagem da planta varia de 14 a 16 semanas dependendo da variedade, bem como de outros fatores, como

temperatura, fotoperíodo, intensidade luminosa, densidade de plantio, idade do tubérculo, dentre outros que interagem e, dessa forma, influenciam na tuberização (FONTES, 2005).

Nos últimos anos, a geografia da produção da batata está mudando. A mesma vem sendo cultivada em regiões mais quentes, até na Bahia e em algumas zonas do Nordeste, inclusive, com alto nível tecnológico de produção.

Dias quentes, noites frias e abundância de água são vitais para o sucesso da cultura. A batata tem normalmente de 80 a 90% de líquido em sua composição daí a necessidade de muita água. Um de seus principais componentes sólidos é o amido, produzido a partir da fotossíntese, o que torna necessária a presença de luz (Agrobyte, 2004 apud WREGE et al., 2004).

A batata é uma planta que exige frio, principalmente à noite. O acúmulo de reservas no tubérculo se dá em função da quantidade de energia que a planta assimila durante o dia, menos o que ela respira. Quanto mais a planta acumular durante o dia, como resultado da fotossíntese, e quanto menos ela respirar, maior o acúmulo de reservas. A temperatura fria à noite colabora para que a planta reduza a respiração e, assim, acumule mais reservas. As zonas mais frias, portanto, são melhores para a batata (WREGE et al., 2005).

De acordo com Filgueira (2003), as exigências climáticas da bataticultura são peculiares e precisas, ressaltando-se que o fator limitante, nas condições brasileiras, tem sido a temperatura elevada, normalmente a noturna. Quando esta se mantém acima de 20° C, durante 6 noites ou mais, não ocorre a tuberização. A planta exige uma diferença entre as temperaturas diurnas (amenas) e noturnas (mais baixas) em torno de 10° C, ou pouco menos – sendo denominada “termoperiodicidade diária”. Contudo, a alta luminosidade, comum nos trópicos, compensa as temperaturas diurnas, mais elevadas do que o ideal, além de aumentar a precocidade.

Em estudo realizado por Wrege e colaboradores (2004), observou-se que existem diferenças climáticas entre as regiões produtoras do Brasil, principalmente de temperatura máxima, mas as diferenças de temperatura mínima (ocorridas à noite) são menores. No entanto, as regiões produtoras da Bahia e de Goiás apresentam temperaturas mínimas mais elevadas e, mesmo assim, têm alta produção, em função do uso de alta tecnologia. A temperatura mínima, nessas regiões é, em média de 5 a 6°C, portanto, mais elevada do que a temperatura média dos estados da região Sul do Brasil.

O fotoperíodo também afeta o desenvolvimento, sendo a planta de dia curto para tuberação e de dia longo para o florescimento. Entretanto, a variação fotoperiódica não constitui um fator limitante no Brasil, como comprova o fato de se plantar e colher nas quatro estações.

O IBGE (2008) agrupa o cultivo de batata no Brasil em três safras (1^a, 2^a, 3^a) conhecidas como das águas, seca e de inverno, respectivamente. Entretanto, a principal safra na cultura da batata nas principais áreas das regiões Sul e Sudeste do Brasil, principalmente em regiões altas, é a “das águas”, que é plantada em setembro-novembro e colhida de janeiro em diante. Geralmente, a irrigação é dispensável, podendo a excessiva pluviosidade tornar-se fator limitante. A elevação da temperatura e alongamento do fotoperíodo, durante o ciclo, resulta em crescimento exagerado da parte aérea, provocando acamamento da planta, tornando os folíolos menores e retardando a tuberação. Devido à umidade elevada, a alta incidência de doenças fúngicas e bacterianas aumenta o risco de insucesso, fazendo com que as cotações na época da colheita sejam ser menos favoráveis.

O plantio da seca é realizado de fevereiro a abril em altitudes medianas. A temperatura e o fotoperíodo declinando ao longo do ciclo favorecem a cultura. A pluviosidade no início pode ser suficiente para atender a demanda de água, devendo ser complementada pela irrigação. A colheita ocorre na seca e em temperaturas amenas, o que favorece a qualidade dos tubérculos e a capacidade de conservação. As cotações na colheita são mais elevadas em relação ao plantio das águas.

Já o plantio “de inverno”, realizado de maio a julho e colhido em setembro-dezembro, também é praticado nessas mesmas regiões, em locais onde não ocorrem geadas, mas depende de irrigações durante o ciclo. A temperatura e o fotoperíodo mantêm-se favoráveis ao longo do ciclo. Plantando-se durante o inverno, a bataticultura pode integrar vantajoso programa de rotação com culturas produtoras de grãos que já foram colhidas. A qualidade e a capacidade de conservação dos tubérculos são favorecidas e o preço obtido pelo bataticultor tende a ser o mais elevado.

Segundo Furumoto (1997), regiões consideradas não tradicionais para o cultivo da batata, como o Planalto Central e áreas altas na Região Nordeste, comumente apresentam condições razoáveis de plantio durante o ano, quando não ocorrer excesso de chuva, que dificulta o controle de doenças e prejudica a aparência dos tubérculos. Maiores produtividades e melhor qualidade do produto são obtidas durante o inverno seco, sob irrigação.

Embora não haja muita diferença de ciclo nas cultivares plantada no Brasil, a utilização de cultivares mais ou menos precoce pode ser associada à época de plantio, com vistas ao atendimento do mercado por um período mais prolongado.

2.5 Cultivar Atlantic

Há disponibilidade de centenas de cultivares, mundialmente, e novas cultivares vêm sendo lançadas a cada ano pelos fitomelhoristas (FILGUEIRA, 2003). Porém, o que determinará o sucesso de uma variedade de batata para o mercado é a disponibilidade de sementes, os aspectos agronômicos e aceitação de mercado. Entretanto, além destes fatores, tem-se a necessidade de o produto apresentar boas características físicas, sensoriais e químicas, impostas pelo mercado consumidor de batata frita. A partir destas características peculiares, foram estabelecidos fatores de qualidade para a indústria processadora de batata. Com isso, fez-se necessário definir o tipo de cultivar, modo de cultivo, entre outros, para que o produto final atendesse às necessidades do consumidor (BORRUEY et al., 2000).

No Brasil, existe aproximadamente 100 cultivares registradas no Catálogo Nacional de Cultivares, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2008), algumas sendo protegidas perante a legislação.

A cultivar Atlantic é considerada referência para a fabricação de batata frita em forma de “chips” e “palha”, na qual foi fixado padrão de qualidade a ser utilizada, entre eles a cor da batata frita, porcentagem de defeitos e peso específico (SALAZAR, 2001). Citam, ainda, que esta cultivar pode ser armazenada sem alterar significativamente o produto final.

Essa cultivar foi desenvolvida pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). Originou-se do cruzamento da cv. B5141-6 (Lenape) com a cv. Wauseon e foi lançada em 1976, em Beltsville, Maryland. Apresenta maturação de 90 a 120 dias, sendo considerada de ciclo médio. Apesar de esta cultivar ser de origem americana (USDA Beltsville), a batata-semente produzida é comercializada pelo Canadá, sendo uma variedade não protegida (REZENDE, 2007).

Consideradas plantas de porte médio a alto, hastes grossas e vigorosas, planta ereta com pouco florescimento no inverno e intenso na primavera e verão possui ciclo médio de 95 dias e flores de coloração rosa e suas folhas são grandes e verde-claras.

Possui tubérculo em formato oval-arredondado, película amarela ligeiramente rendilhada, olhos medianamente profundos com cavidades também profundas na

inserção do estolão. Apresenta pele branca recoberta por escamas (russet) e, dependendo do tipo de solo plantado, pode variar um pouco a cor externa dos tubérculos, polpa branca com a medula pouco pronunciada.

No Brasil, é uma variedade de aptidão agroindustrial (chips), já nos Estados Unidos, possui duas finalidades, a agroindustrial (chips) e mercado fresco, a qual se encaixa no grupo de redondas brancas, sendo assim denominados pelos americanos. Portanto, é uma variedade conhecida para a produção industrial de chips e batata palha. É sem dúvida a variedade para chips mais plantada no mundo e considerada padrão, correspondendo por cerca de 80% do mercado nacional formal de batata do tipo “chips”. É uma variedade que se adapta a qualquer região, alto teor de matéria seca, baixo nível de açúcares redutores, sabor agradável, além de apresentar elevada capacidade de produção, sendo considerada, portanto, a variedade mais popular de batata industrial (FILGUEIRA, 2000).

Os fatores de importância comercial dos tubérculos, tanto para o processamento industrial como para o consumo in natura, são o teor, qualidade do amido e a composição bioquímica, principalmente, em termos de açúcares redutores. A composição da matéria seca pode variar de acordo com a cultivar, condições de cultivo e grau de maturidade dos tubérculos, sendo que os compostos químicos não são distribuídos homogeneamente no tubérculo (VAN ES; HARTMANS, 1987).

Em tubérculos de batata, o amido é o principal carboidrato armazenado, correspondendo de 60 a 80% da matéria seca do órgão (PEREIRA, 1987; VAN ES; HARTMANS, 1987; KOBMANN et al., 1995). Os grãos de amido são formados já nos estádios iniciais da tuberização, aumentando o seu conteúdo durante o crescimento do tubérculo (VAN ES; HARTMANS, 1987). O escurecimento da batata está associado ao alto teor de açúcares redutores que reagem com os aminoácidos livres, fenômeno conhecido como efeito Maillard (SHALLENBERG et al., 1959; TALBURT et al., 1975).

2.6 O Silício na cultura da batata

Nos últimos anos, o silício tem despertado a atenção e o interesse de pesquisadores de todo mundo. Este é um elemento com propriedades elétricas e físicas de um semi-metal, desempenhando no reino mineral uma importância semelhante ao carbono no reino animal e vegetal. Entre os minerais, o silício é o segundo elemento mais abundante, ocupando cerca de 27% em massa da crosta terrestre, sendo superado

apenas pelo oxigênio. É considerado o mineral secundário mais importante na formação dos solos (AMINOAGRO, 2009).

Na agricultura, a utilização do silício tem tido participação cada vez mais efetiva, principalmente com fontes não solúveis como silicatos de cálcio e magnésio. Mais recentemente, pesquisas vêm sendo divulgadas com resultados positivos do uso de fontes solúveis de Si aplicadas via foliar e em soluções nutritivas para cultivos hidropônicos. A partir de Janeiro de 2004, a aprovação, no Brasil, do projeto de Lei 4954 (BRASIL, 2004) que reconhece o Si como micronutriente para fins de registro de fertilizantes, tem possibilitado a comercialização de fontes solúveis como o Silicato de Potássio. Todavia, o Si ainda não foi reconhecido como essencial para as plantas porque suas funções ainda não são bem esclarecidas (MARSCHNER, 1995; MALAVOLTA et al., 1997; EPSTEIN, 1999, MENGEL; KIRKBY, 2001).

Entretanto, mesmo não sendo essencial, a absorção e acumulação de Si pelas plantas trazem inúmeros benefícios (KORNDÖRFER et al., 2002). Os efeitos benéficos do silício restringiam-se a algumas espécies da família Poaceae. No entanto, atualmente, plantas da família Cucurbitaceae, e até mesmo o cafeeiro, algodoeiro e várias olerícolas como a alface e cenoura e ornamentais como a rosa, também têm respondido à adição do Si, principalmente em aplicações na solução nutritiva em sistemas hidropônicos ou fertirrigação.

2.7 Essencialidade, absorção, transporte e redistribuição

O Si não é considerado elemento essencial às plantas (Handreck; Jones, 1967; Marschner, 1995; Malavolta et al., 1997; Kirkby; Mengel, 2001), porque não atende aos critérios diretos e indiretos de essencialidade. De acordo com o critério direto de essencialidade, um elemento é considerado essencial quando faz parte de um composto ou participa de uma reação necessária para a sobrevivência da planta. No critério indireto, um elemento é considerado essencial quando na sua ausência, a planta não completa seu ciclo de vida; não pode ser substituído por nenhum outro elemento; tem efeito direto no crescimento e desenvolvimento das plantas e não exerce nenhum papel neutralizador de efeitos físicos, químicos ou biológicos desfavoráveis para a planta (MALAVOLTA, 1980).

O Si é absorvido pelas plantas como ácido monossilícico (H_4SiO_4), porém, seu teor na planta é variável entre as espécies (EPSTEIN, 1994). Segundo Jones e Handreck (1967), o silício é absorvido na forma não aniônica $[Si(OH)_4]$, passivamente, via fluxo

transpiratório. No entanto, alguns autores demonstram alguma relação entre a absorção do Si com o metabolismo das plantas (BARBER; SHONE, 1965).

Plantas classificadas como acumuladoras de Si são aquelas cujos teores de SiO₂ variam de 1 a 3% na matéria seca e não acumuladoras são plantas com menos de 0,5% de SiO₂ (MARSCHNER, 1995; MENGEL; KIRKBY, 2001). Posteriormente, outros efeitos foram anexados, sendo definidas como acumuladoras as plantas com teor de Si superiores a 1% e com relação Si/Ca maior que 1. Plantas da família Poaceae, como arroz e trigo, são exemplos deste grupo. Plantas como a soja e as da família Curcubitaceae, com 0,5 a 1% de Si na matéria seca, porém com relação Si/Ca inferior a 1, são classificadas como de exigência intermediária. Já as plantas não acumuladoras apresentam como característica concentração de Si na matéria seca inferior a 0,5% (MA et al., 2001).

O silício no interior das plantas é considerado pouco móvel. No entanto, o transporte do Si a longa distância em plantas é limitado ao xilema (BALASTRA et al., 1989). O Si é depositado principalmente na forma de SiO₂.nH₂O amorfa ou opala. Segundo Yoshida (1975), no interior da planta 99% do Si acumulado encontra-se na forma de ácido silícico polimerizado e o restante encontra-se na forma coloidal ou iônica. A precipitação do Si na planta pode ocorrer tanto na parte aérea, como nas raízes (Sangster; Parry, 1976; Sangster, 1978; Hodson; Sangster, 1988), e uma vez nesta forma, o Si não é mais redistribuído (PARRY; SMITHSON, 1964).

2.8 Efeitos benéficos do silício

Os efeitos benéficos do silício restringiam-se a algumas espécies da família Poaceae e Cyperaceae (EPSTEIN, 1999). No entanto, atualmente, plantas da família Curcubitaceae (Wagner, 1940; Miyake; Takahashi, 1983), e até mesmo o cafeeiro (Santos, 2005; Pozza et al., 2004), algodoeiro (Gama et al., 2004; Lemes et al., 2004), morangueiro (Lanning, 1960; Galletta; Wang, 1998) e várias olerícolas como a alface (Sobrinho et al., 2004), cenoura (Juliatti, et al., 2003) e tomate (Miyake; Takahashi, 1978; Carvalho, et al., 2002; Lana et al., 2002) e ornamentais como a rosa (Voogt; Sonneveld, 2001), também têm respondido à adição do Si, principalmente em aplicações na solução nutritiva em sistemas hidropônicos e via foliar.

Podem-se dividir os efeitos benéficos do Si, relatados por Korndörfer (2002), sobre o crescimento das plantas em dois grupos: benefício físico e fisiológico. Os benefícios físicos estão relacionados ao acúmulo do Si na parede celular das plantas,

reduzindo a perda d'água, melhorando a arquitetura das plantas e barreira física à penetração de fitopatógenos e de insetos (BOWEN et al., 1992; SAMUELS et al., 1993; EPSTEIN, 1994; MARSCHNER, 1995; DATNOFF et al., 1997; POZZA e POZZA, 2003; SANTOS, 2005). Os benefícios fisiológicos são pouco estudados, porém alguns autores relatam que plantas adubadas com Si apresentam maior atividade fotossintética e resistência ao ataque de fitopatógenos e pragas, devido ao Si induzir uma série de reações metabólicas nas plantas resultando na formação de compostos como fitoalexinas, ligninas (VIDHYASEKARAN, 1997; MENZIES et al., 1991; POZZA et al., 2004).

A tolerância das plantas a condições desfavoráveis, principalmente em relação ao déficit hídrico, tem sido associada ao acúmulo de prolina, o que pode representar um mecanismo regulador de perda de água mediante a redução do potencial hídrico celular (Fumis et al., 2002), como também ser um marcador bioquímico de alterações metabólicas geradas por diferentes tipos de estresse (LIMA et al., 2004).

A redução do potencial hídrico pelo aumento de solutos intracelulares pode atuar como um mecanismo adaptativo ao estresse hídrico, sendo observado em muitas espécies vegetais (HSIAO et al., 1984). Nesse processo, chamado de ajustamento osmótico, plantas superiores acumulam ativamente açúcares, ácidos orgânicos e íons no citosol (Bray, 1993), o que promove a redução no potencial hídrico da folha mantendo a pressão de turgor das células em níveis próximos ao adequado (Cutler et al., 1980), protegendo assim as células do estresse hídrico.

O ajustamento osmótico é considerado um dos mecanismos mais eficazes para manutenção da turgescência celular, permitindo principalmente a manutenção da abertura estomática e fotossíntese sob condições de baixo potencial hídrico no solo (FUNKHOUSER et al., 1994; KRAMER, 1974).

Dos solutos orgânicos acumulados no citoplasma em decorrência do estresse hídrico podem ser destacados a prolina (Fumis et al., 2002) as hexoses, a sacarose e outros compostos nitrogenados (Azize et al., 1997), além de íons como K.

Os carboidratos como as hexoses e a sacarose, parecem contribuir no ajustamento osmótico nas plantas. Alterações nos níveis de carboidratos pode ser resultado de um mecanismo da planta para regular a perda de água em resposta ao acúmulo de sais no citoplasma (GREENWAY; MUNNS, 1980; LIMA et al., 1998).

De maneira geral os efeitos benéficos do Si em plantas estão envolvidos na adaptação dessas as condições de estresses bióticos, como ataque de fitopatógenos, e

abióticos, como estresse hídrico, toxidez de metais (Mn, Cu, Cd, etc.) e salinidade (EPSTEIN, 1999; ROGALLA; RÖMHELD, 2002; HECKMAN et al., 2003; ZHU et al., 2004).

2.9 Alterações bioquímicas e fisiológicas em plantas adubadas com Si

Em função de uma camada dupla de sílica abaixo da cutícula, as plantas mantêm as folhas mais eretas promovendo maior aproveitamento da luz (YOSHIDA et al., 1969). Na biossíntese da clorofila, a ciclização de um dos anéis é uma reação dependente de luz (TAIZ; ZEIGER, 2004). Assim, pode-se dizer que quanto maior a exposição das folhas à luz maior é a biossíntese da clorofila e, conseqüentemente maior eficiência na interceptação de luz e transmissão de elétrons para os fotossistemas I e II, da fase fotoquímica da fotossíntese. Nessa fase da fotossíntese, os elétrons captados possuem diferentes destinos, sendo uns deles a produção de poderes redutores (ATP e NADPH+H⁺) para a assimilação de CO₂ pela Ribulose bifosfato carboxilase (Rubisco) no Ciclo de Calvin e produção de formas reativas de oxigênio nas plantas, como os radicais superóxido (O₂⁻), oxidrilo (OH[•]) e peróxido de hidrogênio (H₂O₂) (MARSCHNER, 1995; TAIZ; ZEIGER, 2004).

Poucos são os estudos envolvendo o efeito do Si sobre o metabolismo das plantas. Al-aghaby et al. (2004) relataram aumento nos teores e fluorescência das clorofilas em tomateiros cultivados em solução nutritiva com Si, indicando aumento da eficiência fotossintética das plantas, em específico do fotossistema II. Gong et al., (2005) relataram que as plantas adubadas com Si aumentou a atividade fotossintética, associada ao aumento da atividade da Rubisco e da gliceraldeído-3-fosfato desidrogenase NADPH+H⁺ dependente, como também, ao aumento nos teores de clorofila a, b e total e carotenóides. Adatia e Besford (1986), também relataram aumento no teor de clorofila e atividade da Rubisco em plantas de pepino cultivadas em solução nutritiva com Si. Segundo os autores a atividade da Rubisco foi 50% superior em relação às plantas não adubadas com Si. Em morangueiro a aplicação de Si proporcionou alteração na composição de metabólicos da planta, como alterações nas proporções de ácidos graxos insaturados em glicolipídios e fosfolipídios (GALLETTA; WANG, 1998). Vários são os trabalhos evidenciando o efeito do Si sobre os teores das formas reativas de oxigênio e a atividade das enzimas envolvidas no processo de redução dessas, como a superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT) e peroxidases (POX). Os efeitos do silício em plantas cultivadas sob estresse salino resultaram no

aumento da atividade da SOD e POX nas folhas e raízes de cevada LIANG, 1999; (LIANG, et al, 2003) e de pepino japonês com consequente redução do teor de H_2O_2 nas folhas (ZHU et al, 2004). Segundo esses autores, as plantas adubadas com Si e mantidas sob condição de salinidade mantiveram a produção devido à redução da permeabilidade de membranas e a peroxidação de lipídios de membrana, mantendo assim a integridade e funcionalidade. O aumento da atividade das enzimas antioxidativas, como a SOD e POX, em folhas de plantas adubadas com Si e sob estresse abiótico como salinidade, déficit hídrico e toxidez por metais pesados sugere que este elemento, também, esteja envolvido na atividade metabólica e fisiológica das plantas (ZHU et al., 2004).

Devido a uma maior eficiência na interceptação de luz e transmissão de elétrons da fase fotoquímica da fotossíntese em plantas adubadas com silício, provavelmente, podem aumentar inicialmente os teores de formas reativas de oxigênio a níveis que não causem danos às células, o que pode ser chamado de “explosão oxidativa” (RUIZ, 1998). Segundo Taiz e Zeiger (2004), o aumento de formas reativas de oxigênio devido à maior atividade fotossintética é chamado de fotoinibição, onde a presença destas formas de oxigênio pode causar sérios danos como inibição do fotossistema II. No entanto, os autores ainda relatam que a fotoinibição em estágios iniciais é reversível. Um dos mecanismos de defesa das formas reativas de oxigênio nos estágios iniciais seria a biossíntese “de novo” das enzimas envolvidas no sistema de defesa, como a SOD, CAT e POX, com consequente aumento da atividade destas enzimas.

A presença de formas reativas de oxigênio nas plantas, em teores que não causam danos às células, também pode induzir algumas proteínas de parede celular, ricas em prolina, a formarem ligações cruzadas em uma reação mediada pelo H_2O_2 (Taiz; Zeiger, 2004), induzindo assim, uma maior resistência física a penetração de fitopatógenos. Os autores ainda relatam que, a formação destas formas de oxigênio na planta, além de induzir ligações transversais de proteínas em paredes celulares, também é ativador de genes responsáveis pela biossíntese de fitoalexinas, lignina, ácido salicílico (resistência sistêmica adquirida) e enzimas hidrolíticas, as quais estão envolvidas na proteção das plantas a fitopatógenos. Segundo Tenhaken et al., (1995) e Dangl et al.,(1996), durante a “explosão oxidativa”, a biossíntese de H_2O_2 , tem fundamental participação em processos bioquímicos relacionados ao enrijecimento da parede celular vegetal e a indução sistêmica de genes de defesa em células. Mehdy (1994) observou indução e o acúmulo de mRNAs codificando enzimas envolvidas na biossíntese de fitoalexinas e endoquitinases, em células de feijoeiro tratadas com H_2O_2 .

Epstein (1999) sugere que o Si pode agir como um segundo mensageiro dentro da célula afirmando, também, que os mecanismos de defesa mobilizados pelo Si incluem acumulação de lignina, compostos fenólicos, quitinases e peroxidases.

Em morangueiro, a aplicação de Si proporcionou alteração na composição de metabólicos da planta, como alterações nas proporções de ácidos graxos insaturados em glicolipídios e fosfolipídios (GALLETTA; WANG, 1998). Segundo os autores, com o aumento das doses de Si aplicado via foliar, houve redução da concentração de carboidratos solúveis e ácidos orgânicos na parte aérea das plantas, indicando uma maior mobilização de metabólitos intermediários para o crescimento e produção do morangueiro. No entanto, os autores também relatam que, mesmo com a redução da concentração dos carboidratos solúveis e ácidos orgânicos, houve aumento no acúmulo desses, resultante do maior crescimento das plantas. Adatia e Besford (1986) relatam que o Si também interfere na distribuição e partição de fotoassimilados dentro das plantas. Entretanto, ainda são poucos os estudos envolvendo o efeito do Si sobre o metabolismo das plantas.

2.10 O Potássio na cultura da batata

A cultura da batata recebe altas doses de fertilizantes, dentre os quais se destacam os potássicos. Porém, altas doses de adubação utilizadas na agricultura moderna são normalmente criticadas devido à preocupação com impactos ambientais (EPPENDORFE; EGGUM, 1994). Embora essa hortaliça responda bem à adição deste nutriente, deve-se estar atento para não fornecê-los em excesso, especialmente o nitrogênio e o potássio (BARCELOS, 2007).

O potássio é o nutriente absorvido em maior quantidade pela batateira (Perrenoud, 1993) sendo, particularmente, necessário para a translocação de açúcares, síntese de amido (Reis Jr; Fontes, 1996) e, portanto, para a obtenção de altas produções de tubérculos e de boa qualidade (WESTERMANN et al., 1994). Muitos produtores têm adotado o sulfato de potássio (K_2SO_4) como fonte de K, pois há o conceito de que a utilização de K_2SO_4 melhora a qualidade dos tubérculos (CAMPORA, 1994).

Embora o potássio seja requerido em altas quantidades, seu uso excessivo na agricultura, com doses acima da necessária para o satisfatório crescimento e desenvolvimento das plantas, pode reduzir a produção de tubérculos, além de elevar os custos de produção e causar impactos ambientais.

A quantidade de potássio utilizada pelos bataticultores normalmente é superior à necessidade da planta, pois ocorre o "consumo de luxo", que não reflete em maior produção e crescimento da planta (BREGAGNOLI, 2006). Além disso, promove um aumento do tamanho do tubérculo, devido ao acúmulo de água, com redução da matéria seca e, conseqüentemente, com efeitos negativos à qualidade da batata para fritura (Imas, 1999) e para o armazenamento (MALLMANN, 2001).

O potássio é absorvido pelas plantas em grandes quantidades, além de ser o segundo elemento mineral mais abundante nas plantas. O potássio é ativador de mais de 60 enzimas, muitas delas essenciais para a fotossíntese e para a respiração e ainda está envolvido em várias funções metabólicas, dentre estas a respiração e síntese de proteínas; abertura estomática, transporte no floema, osmorregulação, balanço cátion/ânion (Reis Jr, 1995); requerido pelas plantas para a translocação de açúcares e síntese de amido e como a cultura da batata possui alto requerimento de potássio, devido os tubérculos, na sua maioria, serem ricos em amido, o potássio assume papel crucial, além do que, a enzima catalisadora amido-sintetase é ativada pelo potássio (SALISBURY; ROSS, 1992). Também afeta o transporte via floema e supre o balanço de cargas durante a transferência de íons através da membrana celular. (SHABALLA, 2003).

Quando aplicado via foliar sua absorção é facilitada quando ele se encontra na forma quelatizada e o íon acompanhante é de elevada solubilidade. Uma vez absorvido é rapidamente translocado e assimilado pela planta.

2.11 Silicato de Potássio

A forma de fornecimento de Si para as plantas vem sendo estudada recentemente a partir da liberação do uso do silicato de potássio como fertilizante, decreto-lei 4954 de 14/01/2006. Até então, o Si era fornecido para as plantas somente via uso de escórias de siderurgia na forma de silicatos de cálcio e magnésio, os quais são fontes de baixa solubilidade em água e dependendo da origem podem apresentar traços de metais pesados.

O silicato de potássio é originário da fusão em alta temperatura e pressão, da sílica (quartzo finamente moído) com hidróxido de potássio e / ou, carbonato de potássio. Este processo industrial torna o silicato de potássio uma fonte de silício líquida e solúvel e com pH maior que 12, com aspecto viscoso e incolor, solúvel e passível de ser utilizada na agricultura. No mercado, existem diferentes silicatos de potássio com

diferentes garantias de potássio (K) e Si, no entanto, de maneira geral, são produtos totalmente solúveis em água de alto pH (12), densos ($d = 1,4 \text{ g cm}^{-3}$) com teores médios de K_2O de 10 a 15% e Si de 10 a 12,2%.

Uma boa fonte de qualquer nutriente deve primeiramente ser solúvel, pois as plantas absorvem os nutrientes solubilizados em água. Neste sentido, os silicatos de potássio vêm sendo estudados com o objetivo, não só de nutrir as plantas, mas também de favorecer controle alternativo de doenças e vários trabalhos têm utilizado a aplicação em soja para manejo da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e no cafeeiro para manejo de ferrugem e cercospora (PEREIRA, et al., 2006).

2.12 Aplicação foliar

A aplicação foliar de nutrientes é uma das principais práticas agrícolas no manejo nutricional de hortaliças. O fornecimento dos nutrientes via folha visa complementar a adubação via solo, além do que, estas aplicações foliares têm propiciado resultados mais rápidos e mais eficientes, pois se usa fontes de alta solubilidade e aplicando direto no órgão de absorção e acúmulo onde o nutriente silício terá efeito, a ‘folha’.

No caso do silício, a aplicação via folha tenta, não só complementar a aplicação de silício via solo, no caso de plantas acumuladoras como arroz e cana-de-açúcar, como também é provável ser a única forma eficiente de fornecer Silício para plantas não acumuladoras assim como a maioria das hortaliças, como a batata.

Muitas das vezes, as plantas apresentam dificuldade na absorção dos nutrientes fornecidos via foliar, sendo que a principal dificuldade limita-se pela parte aérea à existência de estruturas anatômicas (cutícula, epiderme e camadas de cera), destinadas a impedir o dessecamento da planta. Isso impede a livre movimentação de gases e soluções e não ocorre em nível de raiz, onde a parede é permeável e a solução do solo pode penetrar de maneira mais facilitada.

A absorção foliar ocorre em três etapas sucessivas, após o estabelecimento do contato íon-epiderme superior, íon-epiderme inferior ou ambas. Dessa forma, a absorção foliar tem início com a penetração do íon na cutícula e parede das células por difusão; logo em seguida, chegando à superfície externa do plasmalema e, por fim, ocorre o movimento através da membrana citoplasmática com a entrada no citoplasma e eventualmente no vacúolo depois de atravessar o tonoplasto.

Enfim, o nutriente é considerado absorvido quando se encontra no interior da célula, sendo que as melhores respostas ocorrem quando ele pode ser translocado para os locais de maior demanda dentro da planta, exercendo assim sua função.

Diante dos argumentos levantados, o silício aplicado via foliar proporciona efeitos na fisiologia da planta como aumento de fotossíntese líquida e redução da respiração. Esses resultados são obtidos devido ao acúmulo, precipitação e polimerização do silício junto a compostos de cutícula. No entanto, para que isso ocorra de forma favorável, há a necessidade de o produto possuir correlação correta entre silício e potássio.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O experimento foi realizado em campo, na Fazenda Montesa Agropecuária Ltda, localizada no município de Serra do Salitre – MG, de coordenadas geográficas 19°06'23" S de latitude e 46°40'42" W, no período de dezembro de 2007 a abril de 2008.

Segundo a classificação de Koppen, o clima predominante tipo Cwa, temperado chuvoso, com inverno seco e verão chuvoso, com precipitação média anual de 1.600 mm e a média das temperaturas, mínima e máxima, de 14,5° e 24,8° C, respectivamente (VILELA, 2002). O solo predominante da região é o Latossolo Vermelho Distroférico típico.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi conduzido sob o delineamento experimental de blocos casualizados. Sendo cinco doses de silicato de potássio – K_4SiO_4 (0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1,0% de K_4SiO_4 na calda) em quatro repetições.

Para as aplicações foliares, foi utilizado um pulverizador costal de capacidade 20 L regulado à pressão de trabalho de 4 kgf. Foram realizadas 14 aplicações, conforme tabela 3. O volume de calda utilizado foi de 600 L ha⁻¹, portanto as doses de K_4SiO_4 foram de 0; 1,2; 2,4; 3,6; 4,8 e 6,0 L ha⁻¹, respectivamente, às concentrações utilizadas.

3.3 Plantio e condução do experimento

O plantio foi realizado na safra das águas, tendo início em 14 de dezembro de 2007. Foi utilizado batata semente básica G1 (1ª geração) certificada da cultivar 'Atlantic' cortadas ao meio e fornecida pelo proprietário da fazenda, técnica adotada pelo produtor. Os tubérculos foram plantados com uma plantadeira Watanabe de quatro linhas. O espaçamento utilizado foi de 0,20 m entre plantas e 0,80m entre linhas de plantio.

As parcelas experimentais foram compostas de 4 linhas de plantio, contendo 6 metros de comprimento e 3,2 metros de largura, ocupando uma área de 19,2 m²/parcela. Portanto, sendo correspondente como área total do experimento 460,80 m².

Logo após emergência foi realizada a amontoa com sulcadores e 30 dias após a semeadura foram realizadas as primeiras aplicações. Como fonte de Si, foi utilizada

solução verdadeira de Silicato de Potássio – K_4SiO_4 (12,2% de Si e 15% de K_2O densidade de $1,4 \text{ g cm}^{-3}$).

3.4 Preparo do solo e adubação de plantio

O solo foi preparado de forma convencional, com uma aração, uma subsolagem e duas gradagens cerca de 30 dias antes do plantio.

A adubação no plantio da batata semente foi de 1.400 kg ha^{-1} do formulado 10-54-00 + 0,1% de B e 0,2% de Zn.

Em pré amontoa, foi realizada aplicação de 700 kg ha^{-1} de gesso agrícola e como adubação de cobertura, aplicação de 500 kg ha^{-1} de KCl. Este manejo de adubação é realizado conforme prévia análise de solo. Tabela 2 e histórico da área.

TABELA 2. Caracterização química do solo da área experimental

Parâmetros	Profundidade (cm)	
	0-20	0-40
pH H_2O (2:1)	5,9	6,0
pH $CaCl_2$	5,2	5,2
P-Melich (mg dm^{-3})	9,3	1,6
K (mg dm^{-3})	120	43,0
Ca ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	3,1	2,4
Mg ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	0,9	0,6
Al ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	0	0
H+Al ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	4,8	4,0
CTC-efetiva ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	9,1	7,1
V (%)	47	44
m(%)	0	0
MO (dag kg^{-1})	3,5	3

3.5 Controle fitossanitário e irrigação

O controle fitossanitário foi feito através de aplicações preventivas quando as condições climáticas eram favoráveis à ocorrência de doença, como também o controle de pragas quando presentes, através defensivos químicos, conforme a tabela. A irrigação foi realizada através de pivô central.

3.6 Avaliações

As avaliações tiveram início aos 49 dias após o plantio e a partir disso realizadas quinzenalmente, na parte da manhã, para evitar que as plantas murchassem até chegarem ao laboratório, totalizando 3 avaliações.

As características avaliadas foram ângulo de inserção da 3^a, 7^a e 10^a folha da planta de batata (Figura 1), teor de clorofila A, clorofila B e relação clorofila A/B, clorofila total, teores de sólidos solúveis dos tubérculos, classificação e produtividade, massa seca do terço superior, terço médio, terço inferior e matéria seca total.

Para as avaliações, foi coletada 1 planta representativa por parcela, seguindo critérios de aleatoriedade ao longo da parcela.

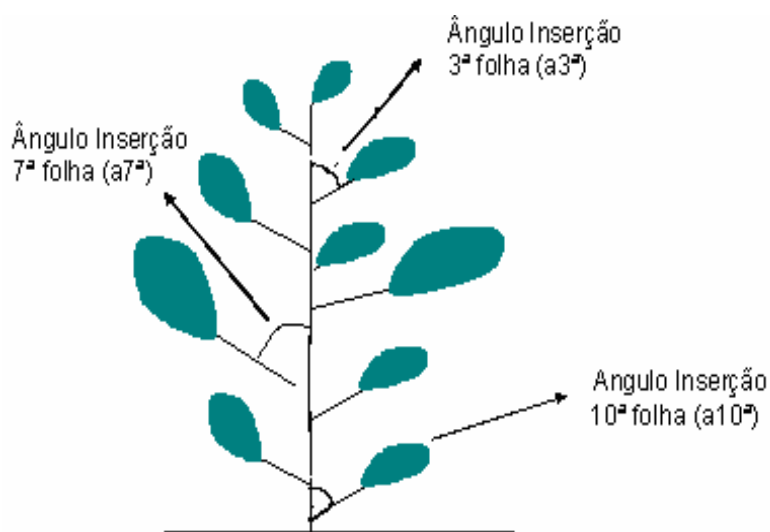


FIGURA 1 – Avaliação dos ângulos de inserção das hastes da planta de batata.

3.7 Determinação do ângulo de inserção das hastes

O ângulo de inserção da 3^a, 7^a e 10^a folha da planta de batata, foi obtido através de um transferidor, o qual o marco zero do transferidor foi posicionado no caule da planta. Conforme demonstrado na figura 1.

3.7.1 Determinação do teor de clorofila

Para determinação do teor de clorofila A, clorofila B, relação clorofila A/B e clorofila total, foi utilizado o aparelho “ClorofiLOG”. O qual é medidor eletrônico do teor de clorofila, o qual permite a obtenção de dados sobre o teor de clorofila da planta, permitindo o acompanhamento do estado nutricional da planta.

Portanto, a cada avaliação, foi coletada 1 planta representativa por parcela, a partir disso foi realizado a leitura do terço superior, médio e inferior da planta, com o auxílio do aparelho ClorofiLOG.

3.7.2 Determinação de massa seca

A obtenção dos dados de massa seca se deu através da coleta de uma planta representativa de cada parcela e separando-a em terço superior, médio e inferior. Sendo assim as folhas dos terços da planta de batata, foi colocado para secar em estufa com circulação forçada de ar, num período de 72 horas até que atingissem peso constante com temperatura de 60 °C e em seguida foram moídas e pesadas, obtendo o peso da massa seca.

3.7.3 Classificação, determinação dos teores de sólidos solúveis e colheita dos tubérculos

Para classificação dos tubérculos, foi estabelecido um gabarito diamétrico, o qual tubérculos com diâmetro superior a 42 mm foram classificados como extra, para tubérculos com diâmetro inferior a 42 mm classificados como miúdas e tubérculos que apresentavam a coloração verde classificados como boneca e por fim aqueles tubérculos os quais estavam em deterioração ou contendo danos mecânicos da colheita foram classificados como lixo. Portanto, a produção comercial foi considerada os tubérculos classificados como extra e miúda e para a produção total, todos os tubérculos produzidos.

A batata foi colhida no dia 04 de abril de 2008, aos 112 dias após o plantio, com o auxílio de uma colhedeira “arrancadeira”. Na colheita as batatas foram lavadas e classificadas em batata extra, miúdas, boneca, lixo, total comercial e produção total. Também foi determinado o teor de sólidos totais, através da técnica do densímetro. É uma técnica que se baseia no deslocamento de água. Utiliza-se de um tanque com capacidade de 100 L e uma de amostra de batata de 3,630 g. Portanto, quando submetida esta amostra no tanque de água, há um deslocamento de água, obtendo dessa forma o teor de sólidos solúveis.

3.8 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão em função das doses de silicato de potássio com auxílio do programa SISVAR.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

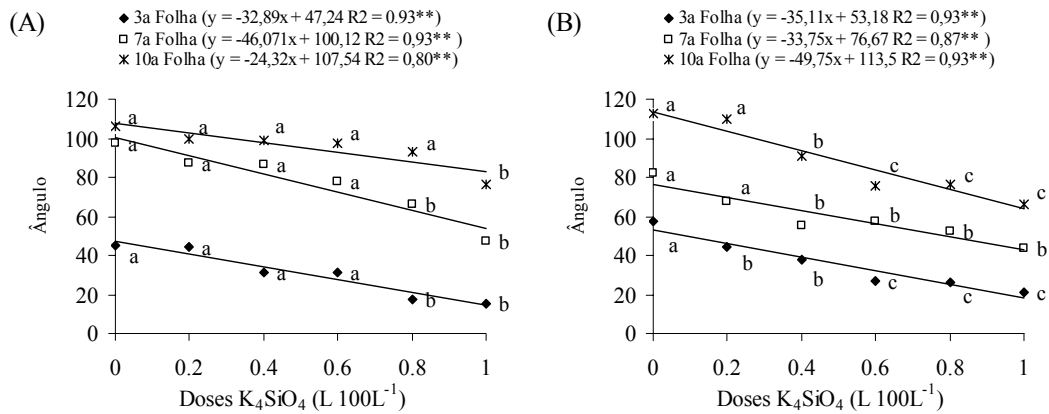
As Figuras 2A, B e C apresentam os dados de ângulo de inserção das folhas em relação ao caule da terceira (α_3^a), sétima (α_7^a) e décima folha (α_{10}^a) na primeira (49 dias após o plantio – DAP), segunda (64 DAP) e terceira (78 DAP) avaliações, respectivamente.

Nas Figuras 2A e B observa-se que os Ângulos de inserção da terceira (α_3^a), sétima (α_7^a) e décima folha (α_{10}^a) apresentaram variação significativa em função das doses do K_4SiO_4 somente na primeira e segunda avaliação. Na terceira avaliação, nenhuma variação significativa foi obtida (Figura 2C). Tanto aos 49 DAP, quanto aos 64 DAP, para as três folhas avaliadas foi obtido ajuste linear negativo para o ângulo de inserção das folhas em função das doses do K_4SiO_4 , ou seja, quanto maior a dose menor o ângulo de inserção da folha em relação ao caule. E como apresentado na Figura 1, quanto menor o ângulo de inserção das folhas, maior a eretibilidade das mesmas.

Segundo Filgueira (2007), a planta de batata finaliza o máximo desenvolvimento vegetativo da oitava a décima semana (56 a 70 dias), dependendo da cultivar e, em seguida, inicia-se o período em que ocorre substancial incremento de peso dos tubérculos. Sendo assim, pode-se caracterizar os períodos de avaliação do presente trabalho como, 49 DAP e 64 DAP pleno desenvolvimento vegetativo e aos 78 DAP enchimento de tubérculos. Confrontando as afirmativas de Filgueira (2007) com os dados obtidos no presente trabalho, observa-se que as aplicações foliares do K_4SiO_4 apresentaram efeito sobre a arquitetura das plantas somente no período vegetativo. Como a planta da batata possui muitas folhas, no final do estágio de pleno crescimento vegetativo pode ter ocorrido maior tombamento dessas devido peso da parte aérea. Com isso, reduziu a possibilidade do efeito do K_4SiO_4 sobre a arquitetura das plantas, como observado aos 78 DAP (Figura 2C).

Diversos autores relataram que o silício proporciona maior eretibilidade das plantas (KORNDORFER, 2002; REIS et al., 2007). Benedetti et al., (2007) trabalhando com a cultura da cenoura observou maior eretibilidade das folhas nos tratamentos com aplicação do K_4SiO_4 , corroborando com os resultados obtidos pelo presente trabalho. No entanto, Rodrigues et al., (2007), trabalhando com a aplicação do K_4SiO_4 via foliar na batata cv. Atlantic observaram, aos 75 dias após o plantio, efeito sobre melhoria na arquitetura das plantas. Assim, com os resultados obtidos pode-se afirmar que aos 49 e

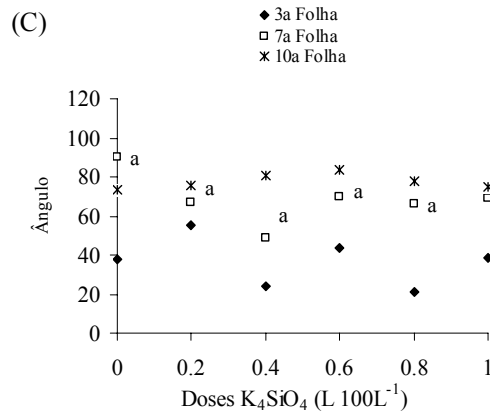
64 DAP foi obtido maior eretibilidade das folhas da planta de batata cv. Atlantic com a aplicação crescente do K_4SiO_4 , havendo um incremento da arquitetura das plantas.



	$\alpha 3^a$ 49DAP	$\alpha 7^a$ 48DAP	$\alpha 10^a$ 48DAP
F tratamentos	6,5**	5,3**	3,8**
F bloco	0,5 ^{ns}	2,8 ^{ns}	4,0**
CV(%)	32,5	20,2	11,0

	$\alpha 3^a$ 64DAP	$\alpha 7^a$ 64DAP	$\alpha 10^a$ 64DAP
F tratamentos	9,0**	5,9**	19,6**
F bloco	0,1 ^{ns}	2,1 ^{ns}	0,6 ^{ns}
CV(%)	25,0	18,6	9,8

** , * e ^{ns} Significativo a 1 e 5% pelo teste de F e não significativo, respectivamente.
Médias seguidas por letras diferentes, entre as doses do K_4SiO_4 , diferem entre si (Scott Knott 5%)

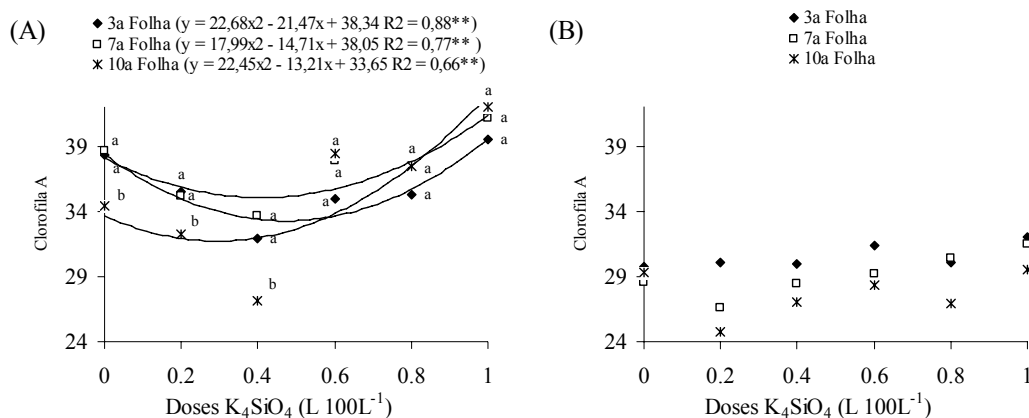


	$\alpha 3^a$ 78DAP	$\alpha 7^a$ 78DAP	$\alpha 10^a$ 78DAP
F tratamentos	1,5 ^{ns}	4,2**	0,1 ^{ns}
F bloco	0,7 ^{ns}	3,4*	2,0 ^{ns}
CV(%)	56,0	18,6	31,4

** , * e ^{ns} Significativo a 1 e 5% pelo teste de F e não significativo, respectivamente.
Médias seguidas por letras diferentes, entre as doses do K_4SiO_4 , diferem entre si (Scott Knott 5%)

FIGURA 2 Efeito de doses do K_4SiO_4 sobre o Ângulo de inserção da terceira, sétima e décima folhas da batata cv. Atlantic aos 49 (A), 64 (B) e 78(C) dias após o plantio (DAP). Serra do Salitre-MG, 2008.

As Figuras 3 A, B e C apresentam os dados dos teores de clorofila A na terceira ($\alpha 3^a$), sétima ($\alpha 7^a$) e décima folha ($\alpha 10^a$) na primeira (49 DAP), segunda (64 DAP) e terceira (78 DAP) avaliações, respectivamente.

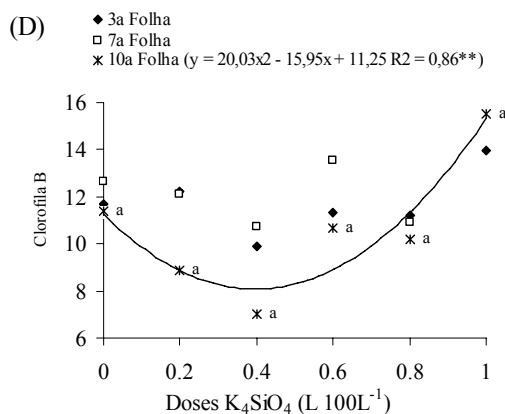


	Cl. A 3 ^a	Cl. A 7 ^a	Cl. A 10 ^a
F tratamentos	2,8*	2,3*	6,0**
F bloco	1,4 ^{ns}	0,6 ^{ns}	0,6 ^{ns}
CV(%)	8,9	9,2	12,1

	Cl. A 3 ^a	Cl. A 7 ^a	Cl. A 10 ^a
F tratamentos	1,0 ^{ns}	2,0 ^{ns}	0,9 ^{ns}
F bloco	0,6 ^{ns}	5,1 ^{ns}	0,2 ^{ns}
CV(%)	6,0	8,0	13,0

** , * e ^{ns} Significativo a 1 e 5% pelo teste de F e não significativo, respectivamente.

Médias seguidas por letras diferentes, entre as doses do K_4SiO_4 , diferem entre si (Scott Knott 5%)

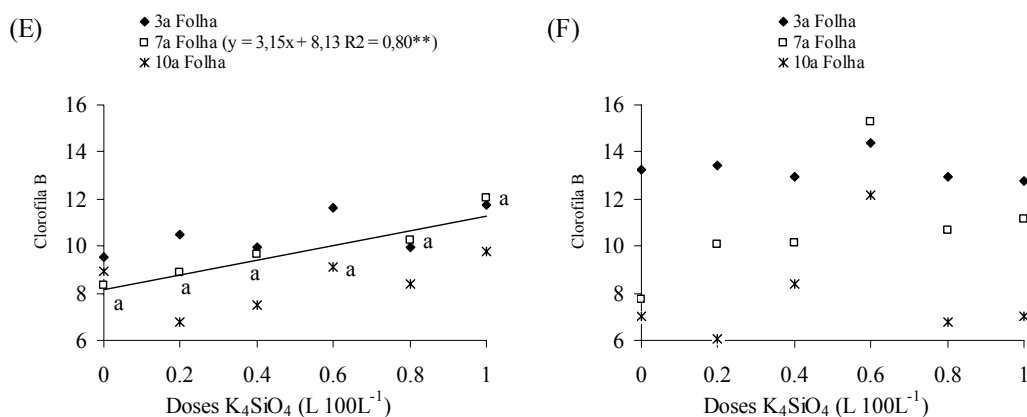


	Cl. A 3 ^a	Cl. A 7 ^a	Cl. A 10 ^a
F tratamentos	0,1 ^{ns}	1,0 ^{ns}	0,9 ^{ns}
F bloco	1,3 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,3 ^{ns}
CV(%)	12,0	14,0	24,0

	Cl. B 3 ^a	Cl. B 7 ^a	Cl. B 10 ^a
F tratamentos	1,7 ^{ns}	1,2 ^{ns}	3,4**
F bloco	1,4 ^{ns}	1,1 ^{ns}	0,9 ^{ns}
CV(%)	17,2	26,1	29,2

** , * e ^{ns} Significativo a 1 e 5% pelo teste de F e não significativo, respectivamente.

Médias seguidas por letras diferentes, entre as doses do K_4SiO_4 , diferem entre si (Scott Knott 5%)



	Cl. B 3 ^a	Cl. B 7 ^a	Cl. B 10 ^a
F tratamentos	1,6 ^{ns}	2,9*	0,9 ^{ns}
F bloco	0,1 ^{ns}	3,3*	0,2 ^{ns}
CV(%)	14,0	16,0	28,6

	Cl. B 3 ^a	Cl. B 7 ^a	Cl. B 10 ^a
F tratamentos	0,9 ^{ns}	1,3 ^{ns}	1,4 ^{ns}
F bloco	1,5 ^{ns}	0,6 ^{ns}	1,3 ^{ns}
CV(%)	29,0	39,0	47,0

**,* e ns Significativo a 1 e 5% pelo teste de F e não significativo, respectivamente. Médias seguidas por letras diferentes, entre as doses do K₄SiO₄, diferem entre si (Scott Knott 5%)

FIGURA 3 Efeito de doses do K₄SiO₄ sobre os teores de Clorofila A aos 49 (A), 64 (B) e 78 DAP(C) e de Clorofila B aos 49 (D), 64 (E) e 78 DAP (F) na terceira, sétima e décima folhas da batata cv. Atlantic. Serra do Salitre-MG, 2008.

Nas Figuras 3 A, B e C, observa-se que as doses do K₄SiO₄ proporcionaram alteração significativa nos teores de Clorofila A somente aos 49 DAP para as três folhas avaliadas. Sendo possível ajuste de um modelo quadrático inverso para os teores de clorofila A nas três folhas avaliadas. Mesmo apresentando ajuste de modelo matemático, a 3^a e 7^a folha não apresentaram diferenças significativas nos teores de clorofila A aos 49. Diferença significativa para os teores de Clorofila A foi obtido somente para a 10^a folha (Figura 3A).

Para a Clorofila B, foi obtida alteração significativa com as doses do K₄SiO₄ aos 49 e 64 DAP na 10^a e 7^a folha, com ajuste quadrático inverso e linear positivo, respectivamente (Figuras 3 D e E). Mesmo apresentando modelo matemático em função das doses do K₄SiO₄, os teores de Clorofila B não apresentaram diferença significativa aos 49 e 64 DAP na 10^a e 7^a folha, respectivamente (Figuras 3D e E).

Nas Figuras 4 A, B e C observa-se que foi obtida variação significativa dos teores de Clorofila Total somente aos 49 e 64 DAP, na 10^a e 7^a folhas, respectivamente. Aos 49 DAP na 10^a folha foi obtido ajuste quadrático inverso e aos 64 DAP na 7^a folha foi obtido ajuste linear positivo com as diferentes doses do K₄SiO₄. Aos 49 DAP

observa-se que nas doses de 0,2 e 0,4 L 100L⁻¹ do K₄SiO₄ foram obtidos os menores valores para Clorofila Total (Figura 4A).

Nas figuras 4 D, E e F, observa-se que não foi obtida nenhuma variação significativa para a relação Clorofila A/B nas três folhas avaliadas aos 49, 64 e 78 DAP.

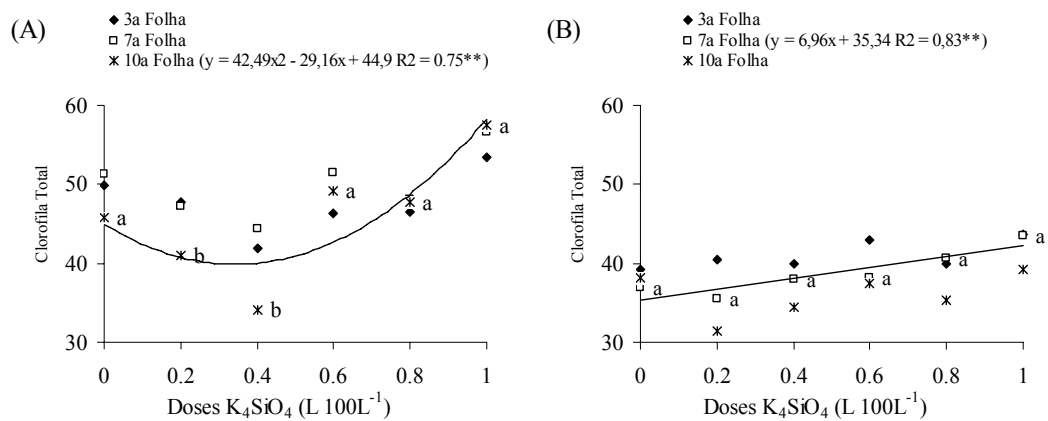
Em geral, independente dos modelos matemático ajustado em função das doses do K₄SiO₄ foram quadráticos inversos para os teores de Clorofila A, B e Total. Observa-se que, nos tratamentos com variação significativa, os maiores teores dos pigmentos e de sua totalidade foram obtidos com a maior dose do K₄SiO₄.

A biossíntese da clorofila nas plantas ocorre em uma série de processos bioquímicos dependentes de vários estímulos do meio e também de fatores genéticos e nutricionais da planta (BUCHANAN et al., 2000). Dentre os fatores externos, a luz é um dos principais, podendo proporcionar tanto acúmulo, quando biodegradação dos pigmentos (BUCHANAN et al., 2000). Em um estágio inicial, uma planta sob condições de baixa luminosidade quando colocada sob condições de alta luminosidade aumenta a biossíntese dos pigmentos. Todavia, a exposição à luz durante tempo prolongado pode levar a planta a degradar parte dos pigmentos, ou favorecer o acúmulo de um tipo específico de pigmento em detrimento dos demais, evitando assim a superoxidação do tecido pela alta taxa de transporte de elétrons na parede dos cloroplastos (BUCHANAN et al., 2000).

Outro aspecto importante é o nutricional. Vários autores citam que o Silício proporciona acúmulo de pigmentos, porém sem saber qual e, ou, quais mecanismos estão envolvidos, com conseqüente aumento da atividade fotossintética (ADATIA; BESFORD, 1986; YOSHIDA et al., 1969; GONG et al., 2005; CARVALHO JUNIOR, 2008; SOUSA, 2008; SOUZA, 2008). O potássio, componente do K₄SiO₄, também proporciona alterações significativas no metabolismo fotossintético da planta, ativando mais de 50 enzimas dentro das plantas, dentre elas as quinases, desidrogenases e a Ribulose Bifosfato Carboxilase (RUBISCO) (Marschner, 1995; Malavolta 2006). Sideris e Young (1945), Bednarz e Oosterhuis (1999) e Zhao et al. (2001) relataram que plantas cultivadas com baixo suprimento de potássio apresentaram baixos teores de clorofila, reduzindo a atividade metabólica da planta.

A aplicação via foliar conjunta do silício e potássio pelo K₄SiO₄ tem proporcionado alterações significativas nos teores de clorofila das plantas. Sousa (2008), trabalhando com a aplicação foliar do K₄SiO₄ no tomateiro, observou que houve efeito variando em função da folha avaliada e a posição da mesma em relação ao sol. O

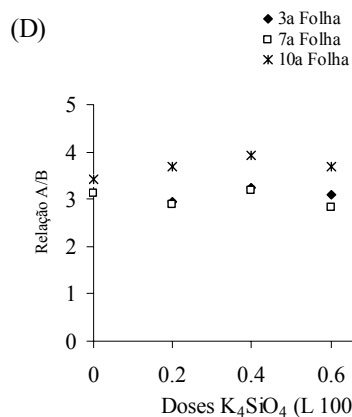
mesmo autor relata que foram observadas diferenças significativas somente no terço superior das plantas, em função das doses do K_4SiO_4 , sendo que, do lado exposto diretamente ao sol, foi obtida alteração somente nos teores de Clorofila A e do lado sombreado, efeito sobre os teores de Clorofila A e B. Souza (2008), trabalhando com a aplicação foliar do K_4SiO_4 , obteve comportamento semelhante aos obtidos no presente trabalho, ou seja, ajuste quadrático inverso para os teores de Clorofila A, B e Total com aumento das doses, sendo o efeito verificado somente do terço inferior das plantas, ou seja, parte mais sombreada. O autor explica que a aplicação foliar do K_4SiO_4 proporcionou melhor ajuste da planta ao meio, confirmando as afirmativas de Engel e Poggiani (1991) e Inoue et al., (1995) que o aparelho fotossintético da planta sofre influências do âmbito da interação genótipo x ambiente. Carvalho Junior (2008), já observou ajuste quadrático positivo dos teores de Clorofila A, B e Total com o aumento das doses do K_4SiO_4 , concordando com os resultados obtidos por Adatia e Besford (1986), Al-Aghabary et al., (2004) e Gong et al., (2005).



	Cl. T 3 ^a	Cl. T 7 ^a	Cl. T 10 ^a
F tratamentos	2,4 ^{ns}	1,6 ^{ns}	4,9**
F bloco	1,4 ^{ns}	0,8 ^{ns}	0,7 ^{ns}
CV(%)	10,5	13,2	15,4

	Cl. T 3 ^a	Cl. T 7 ^a	Cl. T 10 ^a
F tratamentos	1,2 ^{ns}	2,8*	0,9 ^{ns}
F bloco	0,3 ^{ns}	5,4**	0,1 ^{ns}
CV(%)	8,0	9,0	17,0

** , * e ^{ns} Significativo a 1 e 5% pelo teste de F e não significativo, respectivamente.
Médias seguidas por letras diferentes, entre as doses do K_4SiO_4 , diferem entre si (Scott Knott 5%)

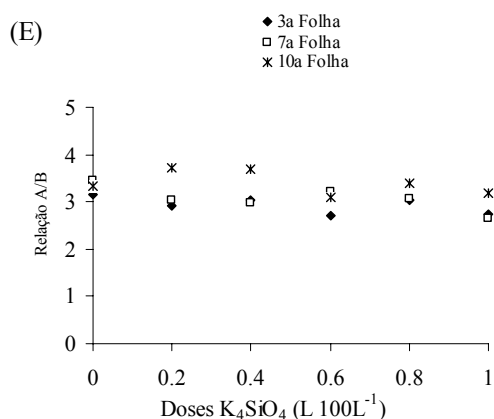


	Cl. T 3 ^a	Cl. T 7 ^a	Cl. T 10 ^a
F tratamentos	0,1 ^{ns}	1,1 ^{ns}	1,1 ^{ns}
F bloco	1,5 ^{ns}	0,4 ^{ns}	0,6 ^{ns}
CV(%)	16,0	19,2	28,0

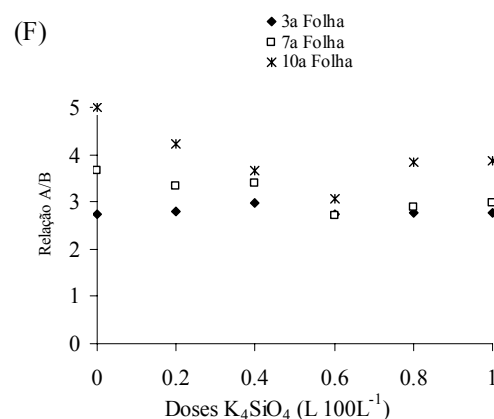
	A/B 3 ^a	A/B 7 ^a	A/B 10 ^a
F tratamentos	1,0 ^{ns}	1,4 ^{ns}	1,8 ^{ns}
F bloco	1,3 ^{ns}	1,4 ^{ns}	1,2 ^{ns}
CV(%)	12,0	14,4	18,5

^{**}, ^{*} e ^{ns} Significativo a 1 e 5% pelo teste de F e não significativo, respectivamente.

Médias seguidas por letras diferentes, entre as doses do K₄SiO₄, diferem entre si (Scott Knott 5%)



	A/B 3 ^a	A/B 7 ^a	A/B 10 ^a
F tratamentos	1,8 ^{ns}	1,9 ^{ns}	0,9 ^{ns}
F bloco	0,1 ^{ns}	1,0 ^{ns}	0,1 ^{ns}
CV(%)	9,0	12,5	15,6



	A/B 3 ^a	A/B 7 ^a	A/B 10 ^a
F tratamentos	0,8 ^{ns}	1,5 ^{ns}	1,8 ^{ns}
F bloco	1,2 ^{ns}	0,8 ^{ns}	1,9 ^{ns}
CV(%)	22,3	18,0	37,5

^{**}, ^{*} e ^{ns} Significativo a 1 e 5% pelo teste de F e não significativo, respectivamente.

Médias seguidas por letras diferentes, entre as doses do K₄SiO₄, diferem entre si (Scott Knott 5%)

FIGURA 4 Efeito de doses do K₄SiO₄ sobre os teores de Clorofila Total aos 49 (A), 64 (B) e 78 DAP (C) e Relação Clorofila A/B aos 49 (D), 64 (E) e 78 DAP (F) na terceira, sétima e décima folhas da batata cv. Atlantic. Serra do Salitre-MG, 2008.

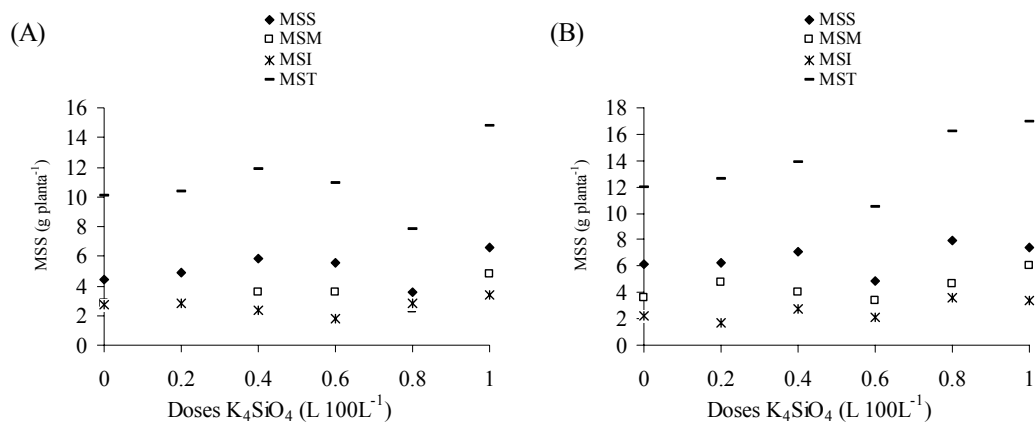
No presente trabalho, somente foi obtido efeito das doses do K₄SiO₄ em pleno desenvolvimento vegetativo, ou seja, 49 e 64 DAP (Figuras 3A, B, C, D, E e F e Figuras

4A, B e C). Nas Figuras 2 A e B, observa-se que houve efeito significativo das doses do K_4SiO_4 sobre a arquitetura das plantas, também, somente aos 49 e 64 DAP.

Em geral, os trabalhos relatados pela literatura (Carvalho Junior, 2008; Sousa, 2008; Souza, 2008) não apresentam uniformidade de resultado, ou seja, às vezes aumentam e às vezes diminuem os teores de clorofila em função das doses do K_4SiO_4 . O presente trabalho apresenta resultados semelhantes aos obtidos por Souza (2008) trabalhando com a cultura do milho. Como relatado anteriormente, a planta pode aumentar ou diminuir os teores de clorofila dependendo da condição do meio. Como em nenhum dos trabalhos anteriores o fator luminosidade e / ou intensidade de luminosa não foi monitorado, dificulta explicar os resultados obtidos. Assim, a melhor conclusão foi feita por Souza (2008), em que relata que, independente do efeito sobre os teores dos pigmentos, a aplicação do K_4SiO_4 proporcionou melhor ajuste da planta a condições de ambiente, afirmativa essa baseada no aumento de produção das plantas.

As Figuras 5 A, B e C, apresentam os dados de massa seca das plantas no terço superior (MSS), médio (MSM) e inferior (MSI) e a massa seca total (MST) das plantas colhidas nas três épocas de avaliação (49, 64 e 78 DAP). Observa-se que as doses do K_4SiO_4 não proporcionaram alteração significativa da MSS, MSM, MSI e MST em nenhuma das avaliações (Figuras 5 A, B e C). Esses resultados corroboram com os obtidos por Souza (2008) trabalhando com a cultura do milho.

Como observado aos 49 e 64 DAP, mesmo não havendo alteração da massa seca de folhas (Figuras 5, A e B) nesses períodos, houve variação nos teores de clorofila A, B e total. Com isso, pode-se afirmar que houve efeito do K_4SiO_4 no metabolismo das plantas e não um ajuste metabólico, ou seja, efeito de diluição e / ou concentração dos pigmentos em função do tamanho da parte aérea. Se o efeito do K_4SiO_4 foi físico com conseqüente influência do metabolismo da planta, ou se foi direto no metabolismo das plantas é difícil explicar. Todavia, Liang et al., (2005), avaliando a influência da aplicação foliar do K_4SiO_4 sobre atividade de enzimas e concentração de compostos naturais de defesa, relatam que o efeito é meramente físico, com nenhuma indução direta no metabolismo das plantas.

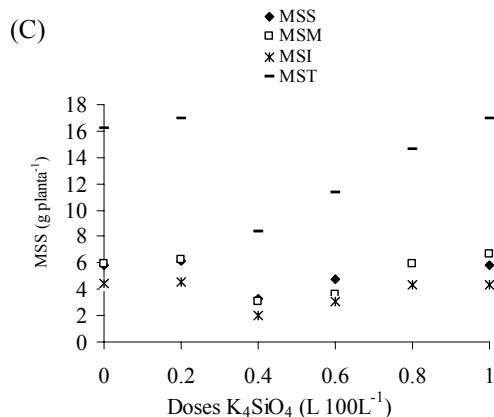


	MSS	MSM	MSI	MST
	45	M 45	45	45
F tratamentos	1,0 ^{ns}	1,1 ^{ns}	0,9 ^{ns}	0,9 ^{ns}
F bloco	0,9 ^{ns}	0,6 ^{ns}	0,7 ^{ns}	0,7 ^{ns}
CV(%)	42,0	50,0	52,0	44,0

	MSS	MSM	MSI	MST
	60	60	60	60
F tratamentos	0,4 ^{ns}	0,4 ^{ns}	0,7 ^{ns}	0,4 ^{ns}
F bloco	0,3 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,2 ^{ns}
CV(%)	54,0	66,0	66,0	55,6

**,* e ^{ns} Significativo a 1 e 5% pelo teste de F e não significativo, respectivamente.

Médias seguidas por letras diferentes, entre as doses do K_4SiO_4 , diferem entre si (Scott Knott 5%)



	MSS 75	MSM 75	MSI 75	MST 75
F tratamentos	1,4 ^{ns}	1,3 ^{ns}	0,8 ^{ns}	1,5 ^{ns}
F bloco	0,3 ^{ns}	0,2 ^{ns}	2,6 ^{ns}	0,6 ^{ns}
CV(%)	37,0	49,0	61,0	40,0

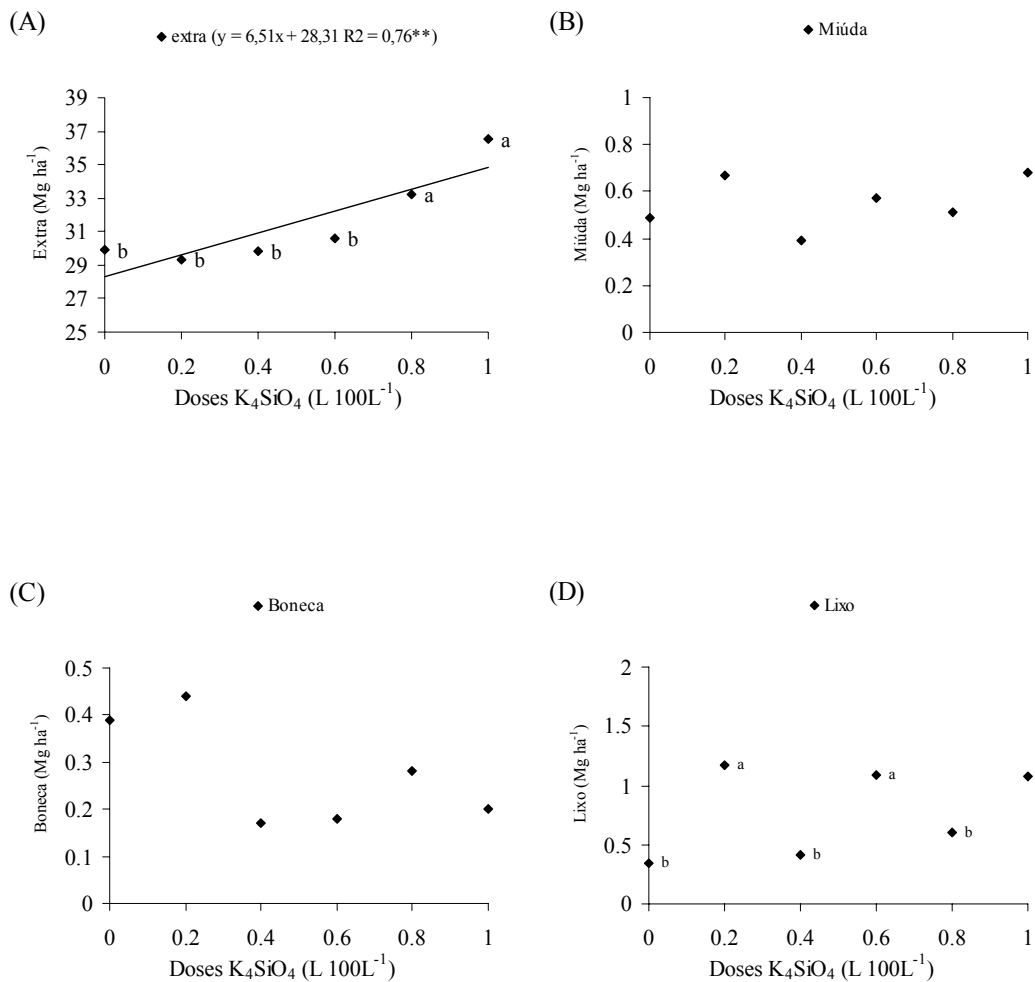
**,* e ^{ns} Significativo a 1 e 5% pelo teste de F e não significativo, respectivamente.

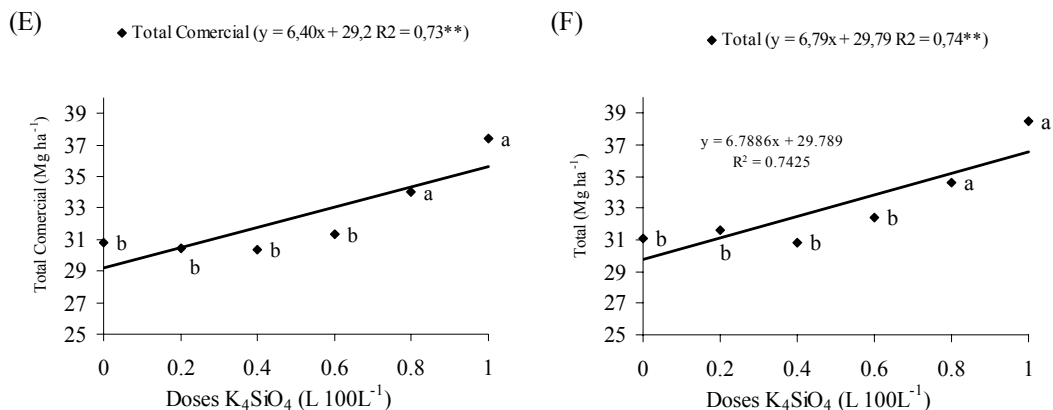
Médias seguidas por letras diferentes, entre as doses do K_4SiO_4 , diferem entre si (Scott Knott 5%)

FIGURA 5 Efeito de doses do K_4SiO_4 sobre a Massa Seca do Terço Superior (MSS), Médio (MSM), Inferior (MSI) e Total (MST) da batata cv. Atlantic aos 49 (A), 64 (B) e 78 (C) dias após o plantio. Serra do Salitre-MG, 2008.

Nas Figuras 6 A, B, C, D, E e F, em que houve alteração significativa somente da produção de batata da classe extra, produção do total comercial e total com o aumento das doses do K_4SiO_4 , foi obtido ajuste linear positivo para a produção de batata classe extra, produção do total comercial e total em função das doses do K_4SiO_4 , sendo que nas doses de 0,8 e 1,0 $L\ 100L^{-1}$ foram obtidos os maiores valores de produção (Figura 6A, E e F).

Como relatado por Souza (2008), se houve aumento ou redução dos pigmentos nas folhas em função das doses do K_4SiO_4 , o benefício dessas alterações é obtido com o resultado de produção da cultura.





	Extra	Miúda	Boneca	Lixo	T. Comercial	Total
F tratamentos	4,6**	1,6 ^{ns}	1,2 ^{ns}	3,2	4,2**	4,3**
F bloco	0,3 ^{ns}	3,0*	0,5 ^{ns}	1,0	0,3	0,2 ^{ns}
CV(%)	8,6	32,0	75,6	53,0	8,5	8,3

** , * e ^{ns} Significativo a 1 e 5% pelo teste de F e não significativo, respectivamente.

Médias seguidas por letras diferentes, entre as doses do K₄SiO₄, diferem entre si (Scott Knott 5%)

FIGURA 6 Efeito de doses do K₄SiO₄ sobre a produção da batata cv. Atlantic de tubérculos das classes extra (A), Miúda (B), Boneca (C), Lixo (D) e Produção Total Comercial (E) e Total (F). Serra do Salitre-MG, 2008.

Para a variável teor de sólidos solúveis totais, não houve efeito significativo para os diferentes tratamentos avaliados. Obteve-se como média geral 17,5 de sólidos, sendo considerada uma média apta para o abastecimento de batatas para a indústria, no qual o objetivo é a fabricação de batatas do tipo “chips”.

TABELA 3 – Teores de sólidos solúveis em função dos diferentes tratamentos.

Tratamento	Bloco	Sólidos
Testemunha	1	17,37
0,20%	4	17,55
0,40%	4	17,15
0,60%	1	17,55
0,80%	4	17,6
1%	4	17,82

5. CONCLUSÃO

A aplicação do K_4SiO_4 proporcionou incrementos nos teores de clorofila A e B somente no período de pleno desenvolvimento vegetativo, aos 49 e 64 DAP.

Houve um efeito na arquitetura das plantas, em função das aplicações de foliares do K_4SiO_4 , obtendo um menor ângulo de inserção das folhas em relação ao caule para as maiores doses de K_4SiO_4 , proporcionando uma maior eretibilidade das plantas.

Houve um incremento na produção de tubérculos da classe extra.

REFERÊNCIAS

- A BATATA como Alimento. In: **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA BATATA**. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/alim_valornutricional.htm>. Acesso em: 05 set. 2007.
- ADATIA, M.H.; BESFORD, R.T. The effects of silicon on cucumber plants grown in recirculation nutrient solution, **Annals of Botany**, London, v.58, p.343-351, 1986
- AGRIANUAL 2007**: Anuário da Agricultura Brasileira. BATATA. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2008. p.204-208.
- AL-AGHABARY, K.; ZHU, Z.J.; SHI, Q.H. Influence of silicon supply on chlorophyll content, chlorophyll fluorescence and antioxidative enzyme activities in tomato plants under salt stress, **Journal of Plant Nutrition**, v.27, p. 2101 – 2115, 2004.
- AMINOAGRO. Disponível em <<http://www.aminoagro.agr.br/dicas.php>>. Acesso em 06 jan. 2009.
- AZIZI, A.; MARTIN-TANGUY, J.; LARHER, F. Plasticity of polyamine metabolism associated with high osmotic stress in rape leaf discs and with ethylene treatment. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v.21, n.2, p.153-163, 1997.
- BALASTRA, M.L.F.C.; PEREZ, C.M.; JULIANO, B.O.; VILLAREAL, C.P. Effects of silica level on some properties of *Oriza sativa* straw and hull, **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.67, n. 8, p. 2356-2363, 1989.
- BARBER, D.A.; SHONE, M.G.T. The absorption of silica from aqueous solutions by plants. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.17, p.569-578, 1965.
- BARCELOS, D. M. **Efeito do parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura na cultura da batata**. 2004. 25 f. Monografia (Graduação) - Faculdade "Dr. Francisco Maeda", Ituverava, 2007.
- BEDNARZ, C.W.; OOSTERHUIS, D.M. Physiological changes associated with potassium deficiency in cotton. **Journal of Plant Nutrition**, v. 22, n. 2, p. 303-313, 1999.

BENEDETTI, T. C. ; RODRIGUES, Tatiana Michlovská ; RODRIGUES, C. R. ; SOUZA, J. V.; FIGUEIREDO, F. C. . Aplicação de fosfito e silicato de potássio via foliar em plantas de cenoura: arquitetura de planta e crescimento de raiz. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE SILÍCIO NA AGRICULTURA, 4.,2007, Botucatu:Resumos... FEPAF, 2007. p. 231-234.

BORRUEY, A.; COTRINA, F.; MULA, J.; VEJA, C. Qualidade industrial y culinaria de las variedades de patata. In: ACTAS DEL CONGRESO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN PATATA, Espanha,Vitoria-Gastéis: Editora, 2000. p. 3 - 6.

BOWEN, P.; MENZIES, J.G.; EHRET, D.L.; Soluble silicon sprays inhibit powdery mildew development on grape leaves. **Journal American Society Horticultural Science**, v.117, p.906-912, 1992.

BRASIL. Decreto no. 4954, de 14 de janeiro de 2004. Aprova o regulamento da lei no. 6894 de 16 de janeiro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e dá outras providências. **Normas jurídicas** (Texto Integral) - DEC 004954. 27 p.

BRAY.E.A. Molecular responses to water déficit. **Plant Physiology**, v.103, p.1035-1040. 1993.

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

BUCHANAN, B. B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. L. (Ed.). **Biochemistry and molecular biology of plants**. Rockville: ASPP. 2000.1408p.

CAMPORA, P.S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. 373 p.

CARVALHO JUNIOR, P.C. de. **Aplicação de silicato de potássio via foliar o morangueiro: fotossíntese, produção e qualidade**. (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Uberlândia, UFU, 2008, 32p.

CARVALHO, J.de G.; MACHADO, A.Q.; NASCIMENTO, I.R. do; BOAS, R.C.V. Desempenho da cultura do tomate adubado com silifétil. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, 2002. Suplemento 2.

CUTLER, J.M.; SHAHAN, K.W.; STEPONKUS, P.L. Alteration of the internal water relations of rice in response to drought hardening. **Crop Science**, v.20, p.308 – 310, 1980.

DANGL, J.L.; DIETRICH, R.A.; RICHBERG, M.H. Death don't have no mercy: cell death program in plant-microbe interactions, **Plant Cell**, v.8, p.1798-1807, 1996.

DATNOFF, L.E.; DEREN, C.W.; SNYDER, G.H. Silicon fertilization for disease management of rice in Florida, **Crop Protection**, v.16, p.525-531, 1997.

ENGEL, V.L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, São Paulo. v. 3, n.1, p. 39-45, 1991.

EPSTEIN, E. & BLOMM, A.J. 2006. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2 ed. Londrina: Planta, 403p.

EPSTEIN, E. Silicon. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.50, p.641-664, 1999.

EPSTEIN, E. The anomaly of silicon in plant biology. **Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v.91, n.1, p.11-17, 1994.

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

FAO. FAO Database Gateway. Disponível em <<http://www.fao.org>> Acesso em: 12 Nov de 2007.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa-MG: UFV, 2007.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2ª ver. e ampl. Viçosa: UFV, 2003.

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

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

FORTES, G. R. L.; PEREIRA, J. E. S.. Batata-semente Pré-básica: Cultura de tecidos. In: PEREIRA, A. da S.; DANIELS, J. (Ed.). **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília- DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 421-433.

FUMIS, T. F.; PEDRAS, J. F. Variação nos níveis de prolina, diamina e poliaminas em cultivares de trigo submetidas a déficits hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p 449-459, 2002.

FUNKHOUSER, E. A., CAIRNEY, J., CHANG, S., DIAS, M. A. D. L., NEWTON, R. J. **Cellular and molecular responses to water deficits stress in woody plants**. In: **Handbook of plant and crop stress**. Marcel Dekker, New York, 1994, p.347-362.

FURUMOTO, O. Épocas de plantio. In: LOPES, C. A.; BUSO, J. A. (Ed.). **Cultivo da batata (*Solanum tuberosum* L.)**. Brasília, DF: EMBRAPA-CNPq, 1997. p. 9-10. (EMBRAPA-CNPq. Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças, 8).

GAMA, A.J.M.; KORNDÖRFER, G.H.; JULIATTI, F.C.; NOLLA, A.; BUCK, G.B.; ARAÚJO, L.S. Controle de doenças fúngicas na cultura do algodão com adubação de silício via solo e foliar. In: FERTBIO, 2004, Lages-SC, **Resumos...**, Lages-SC, 2004. CD-ROM. 2004

GONG, H.; ZHU, X.; CHEN, K.; WANG, S.; ZHANG, C. Silicon alleviates oxidative damage of wheat plants in pots under drought, **Plant Science**, v.169, p.313-321, 2005.

GREENWAY, H.; MUNNS, R. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. **Plant Physiology**, v.31, p.149-190, 1980.

HECKMAN, J.R.; JOHNSTON, S.; COWGILL, W. Pumpkin yield and disease response to amending soil with silicon, **HortScience**, v.38, p.552-554, 2003.

HODSON, M.J.; SANGSTER, A.G. Observations on the distribution of mineral elements in the leaf of wheat (*Triticum aestivum* L.) with particular reference to silicon. **Annals of Botany**, London, v.62, p.463-471, 1988.

HSIAO, T.C.; O'TOOLE, J.C.; YAMBAO, E.B.; TURNER, N.C. Influence of osmotic adjustment on leaf rolling and tissue death in rice (*Oryza sativa* L.). **Plant Physiology**, v.75, p. 338-341, 1984.

IBGE, **Levantamento sistemático da produção Agrícola, confronto das safras de 2007 e das estimativas para 2008**. Disponível em: <<http://www.ibge.com.br>>. Acesso em 22 nov. 2008.

IMAS, P.; BANSAL, S. K. Potassium and integrated nutrient management in potato. In: Global Conference on Potato, 1999, New Delh, Índia. Disponível em: <<http://www.ipipotash.org/presentn/kinmp.html>> Acesso em: 28 nov. 2003.

INOUE, A.K., MELLO, R.N., NAGATA, T. & KITAJIMA, E.W. Characterization of Passionfruit woodiness virus isolates from Brasília and surrounding region, Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília 20:479-485. 1995.

JONES, L.H.P.; HANDRECK, K.A. Silicon in soils, plants and animals, *Advances in Agronomy*, v.19, p.107-149, 1967.

JULIATTI, F.C.; RAMOS, H.F.; KORNDÖRFER, G.H.; OLIVEIRA, R.G.; AMADO, D.F.; CARNEIRO, L.M. e S.; LUZ, J.M.Q. Controle da queima das folhas de cenoura pelo uso do silício. In: Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 36., 2003, Uberlândia. **Resumos...**Uberlândia, 2003. CD-ROM. 2003.

KOBMANN, J.; MÜLLER-RÖBER, B.; RIESMEIER, J.; FROMMER, W.B.; SONNEWALD, U.; WILLMITZER, L. **Transgenic plants as a tool to analyzer carbohydrate metabolism**. In: PONTIS, H.G.; SALERMO, G.L.; ECHEVERRIA, E.J., (ed.) **Sucrose metabolism, biochemistry, physiology and molecular biology**, Rockville: American Society of Plant Physiologists, 1995, v. 14, p. 100-106.

KORNDORFER, G.H. Elementos benéficos. In: FERNANDES, M.S. (Ed.) **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2006, p. 356-374.

KORNDÖRFER, G.H.; PEREIRA, H.S.; CARMARGO, M.S. de. **Silicato de cálcio e magnésio na agricultura**. Uberlândia: UFU/ICIAG, 2002. (GPSi-ICIAG-UFU. Boletim Técnico 01). 23p.

KONDORFER, G.H.; DATNOFF, L.E. Papel do silício na produção de cana de açúcar. In: SECAP 200, SEMINÁRIO DE CANA DE AÇÚCAR DE PIRACICABA, 5, Piracicaba, 2000. Anais..., STAB, v. 21, n. 2, p. 34-37.

KRAMER, P.J. Tensión hídrica y crecimiento de las plantas. In: KRAMER, P.J. **Relaciones hídricas de suelos y plantas una síntesis moderna**. México, EDUTEX, 1974, p. 393-443.

LANA, R.W.Q.; CÉSAR, E.U.R.; KORNDÖRFER, G.H.; ZANÃO JÚNIOR, L.A. Efeito do silicato de cálcio sobre a produtividade e acumulação de silício no tomateiro, **Horticultura Brasileira**, v.20, n.2, 2002. Suplemento 2.

LANNING, F.C. Nature and distribution of silica in strawberry plants, Proc. Am. Soc. **Hort. Sc.**, v.76, p.349-358, 1960.

LEMES, E.; GAMA, A.J.M.; KORNDÖRFER, G.H.; NOLLA, A.; BITTENCOURT, M.F.; PACHECO, L.P. Eficiência do silício (NaSiO₃) aplicado via foliar na nutrição de plantas de algodão. In: FERTBIO, 2004, Lages-SC, **Resumos...**, Lages-SC, 2004. CD-ROM. 2004.

LIANG, Y.C.; SUN, W.C.; SI, J.; RÖMHELD, V. Effects of foliar and root applied silicon on the enhancement of induced resistance to powdery mildew in *Cucumis sativus*. **Plant Pathology**, v. 54, n. 5, p. 678-685, 2005.

LIANG, Y.C.; CHEN, Q.; LIU, Q.; ZHANG, W.; DING, R. Exogenous silicon (Si) increase antioxidant enzyme activity and reduces lipid peroxidation in roots of salt-stressed barley (*Hordeum vulgare* L.), **Journal of Plant Physiology**, v.160, p.1157-1164, 2003.

LIANG, Y.C.; DING, R.X.; LIU, Q. Effects of silicon on salt tolerance of barley and its mechanism, **Scientia Agricultura Sinica**, v.32, p.75-83, 1999.

LIMA, M.D.S.; LOPES, N.F.; BACARIN, M.A.; MENDES, C.R. Efeito do estresse salino sobre a concentração de pigmentos e prolina em folhas de arroz. *Bragantia*, v.63, p.335-340, 2004.

LIMA, G.P.P.; FERNANDES, A.A.H.; CATÂNEO, A.C.; CEREDA, M.P.; BRASIL, O.G. Alterações na atividade da peroxidase e no conteúdo de carboidratos em mandioca cultivada in vitro sob estresse salino. *Sci. Agric.* v.55 n.3, Piracicaba, 1998.

LOPES, C. A. Introdução. In: LOPES, C. A.; BUSO, J.A. (Ed.). **Cultivo da Batata (*Solanum tuberosum* L.)**. Brasília- DF: EMBRAPA-CNPq, 1997. p. 1-2. (EMBRAPA-CNPq. Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças, 8).

LOPES, C. A. Botânica. In: LOPES, C. A.; BUSO, J. A. (Ed.). **Cultivo da Batata (*Solanum tuberosum L.*)**. Brasília- DF: EMBRAPA-CNPB, 1997. p. 2-3. (EMBRAPA-CNPB. Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças, 8).

MA, J.F.; MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon as a beneficial element for crop plants. In: DATNOFF, L.E.; SNYDER, G.H.; KORNDÖRFER, G.H. (Ed.). **Silicon in agriculture**. Amsterdam: Elsevier Science B. V., 2001. p.17-39.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 631 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral das plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.

MALLMANN, N. **Efeito da adubação na produtividade, qualidade e sanidade de batata cultivada no centro-oeste paranaense**. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba2001, 129 p.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <HTTP:// [WWW.agricultura.gov.br/images/MAPA/cultivares/lst1200](http://WWW.agricultura.gov.br/images/MAPA/cultivares/lst1200.htm#0230). htm#0230>. Acesso em 26 nov. 2008.

MAROUELLI, W. A.; GUMARÃES, T.G.. **Irrigação na cultura da batata**. Itapetininga: Associação Brasileira da Batata, 2006. 66 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2ed. London: Academic Press, 1995. 889p.

MEHDY, M.C. Active oxygen species in plant defense against pathogens. **Planta Physiology**, 1994.105:467-472p.

MENGEL K.; KIRKBY, E. A. Principles of plant nutrition. 5.ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001. 849p.

MENZIES, J.G.; EHRET, D.L.; GLASS, A.D.M.; HELMER, T.; KOCH, C.; SEYWERD, F. The influence of silicon on cytological interactions between *Sphaerotheca fuliginea* and *Cucumis sativus*, **Physiology Molecular Plant Pathology**, v.39, p.403-414, 1991.

MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon deficiency of tomato plants, **Soil Science and Plant Nutrition**, v.24, p.175-189, 1978.

MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Effect of silicon on growth of solution cultured cucumber plants, **Soil Science and Plant Nutrition**, v.29, p.71-83, 1983.

PARRY, D.W.; SMITHSON, F. Types of opaline silica depositions in the leaves of British grasses. **Annals of Botany**, v.28, p.169-185, 1964.

PEREIRA, A.S. Composição química, valor nutricional e industrialização. In: REIFSCHNEIDER, F.J.B. (Coord). **Produção de batata**. Brasília: Linha gráfica e Editora, 1987. p.12-28.

PEREIRA, A. da S.; DANIELS, J. (Ed.). O cultivo da batata na região sul do Brasil. Brasília- DF: EMBRAPA Informação tecnológica, 2003. 567 p.

PEREIRA, E. M. S.; LUZ, J. M. Q.; MOURA, C. C. **A batata e seus benefícios nutricionais**. Uberlândia – MG: EDUFU, 2005. 60 p.

PEREIRA, T.A.; ALVES, J.D.; POZZA, A.A.A; BARTOLO, G.F.; GUIMARAES, P.T.G.; LIVRAMENTO, D.E.; NETO, E.G.G.; FRIES, D.D.; MAGALHAES, M.M. **Efeito da adubação silicatada em substituição à calagem sobre aspectos do crescimento vegetativo de mudas de cafeeiro**. In: 32. CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS. **Anais...**, Poços de Caldas, 2006, p. 280-281.

PERRENOUD, S. Potato: **fertilizers for yield and quality**. Bern: International Potash Institute, 1993. 94 p.

POZZA, A.A.A.; ALVES, E.; POZZA, E.A.; CARVALHO, J.G. de; MONTANARI, M.; GUIMARÃES, P.T.; SANTOS, D.M. Efeito do silício no controle da cercosporiose em três variedades de cafeeiro, **Fitopatologia Brasileira**, v.29, p185-188, 2004.

POZZA, E.A.; POZZA, A.A.A. Manejo de doença de plantas com macro e micronutrientes, **Revista Brasileira de Fitopatologia**, v.28, p.52-54, 2003.

PRADO, R. M. Resposta da cultura da cana-de-açúcar à aplicação de escória silicatada como corretivo de acidez do solo. 2000. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira. 2000.

REIS, Tiago H P ; GUIMARÃES, Paulo Tácito Gontijo ; FIGUEIREDO, Felipe Campos ; POZZA, A. A. A. ; NOGUEIRA, Francisco Dias ; Rodrigues, C. R. . **O silício na nutrição e defesa de plantas**, 2007 (Boletim Técnico).

REIS JR, R.A.; Fontes, P.C.R. **Qualidade de tubérculos da batateira em função de doses de adubação potássica**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 14, p. 170-174,1996.

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

REZENDE, R. L. G. **Efeito da idade fisiológica da batata semente sobre características produtivas da batata (*Solanum tuberosum* L.) cv. Atlantic**. 2002. 54 p. (Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Produção Agrícola.) Instituto agrônômico, Campinas, 2007.

ROGALLA, H.; RÖMHELD, V. Role of leaf apoplast in silicon-mediated manganese tolerance of *Cucumis sativus* L., **Plant Cell Environ.**, v.25, p.549-555, 2002.

RODRIGUES, C.R.; CARVALHO JÚNIOR, P.C.; LUZ, J.M.Q.; JULIATTI, F.C.; SOUSA, V.B.F. de; SOUZA, J.V. Aplicação de silicato de potássio via foliar em plantas de batata: teor foliar de Si e arquitetura da planta. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2007, Gramado: **Resumos...** Gramado: UFRGS, 2007. CD-ROM.

RUIZ, W.F.R. **Atividade de superóxido dismutase, catalases e peroxidase durante o desenvolvimento de micorrizas arbusculares em feijoeiro, sob condições de baixo e alto nível de fosfato**. 1998. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

SALAZAR, M.; BUSCH, L. Standards and Strategies in the Michigan Potato Industry. **Research Report**, n. 576, p. 1-16, set. 2001.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. Carbon dioxide fixation and carbohydrate synthesis. In: SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. (Ed.). **Plant physiology**. 4th ed. Belmont: Wadsworth, 1992. p. 225-248.

SAMUELS, A. L.; GLASS, A. D. M.; EHRET, D. L.; MENZIES, J. G. The effect of silicon supplementation on cucumber fruit: changes in surface characteristics. **Annals of Botany**, London, v. 72, n. 5, p. 433-440, Nov. 1993.

SANGSTER, A.G. Silicon in the roots of higher plants. **American Journal of Botany**, Columbus, v.65, p.929-935, 1978.

SANGSTER, A.G.; PARRY, D.M. Endodermal silification in mature, nodal roots of *Sorghum bicolor* (L.) Moench, **Annals of Botany**, v.40, p.373-379, 1976.

SANTOS, D. M.; POZZA, E. A.; POZZA, A. A. A.; CARVALHO, J. G.; BOTELHO, C. E.; SOUZA, P. E. Intensidade da cercosporiose em mudas de cafeeiro em função de fontes e doses de silício. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 6, p. 582-588, nov./dez. 2005.

SHABALA, S. Regulation of potassium transport in leaves: from molecular to tissue level. **Annals of Botany**, v. 92, p. 627-634, 2003.

SHALLENBERGER, R.S.; SMITH, O.; TREADWAY, R.H. Role of the sugars in the browning reaction in potato chips. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 7, p. 274-277, 1959.

SIDERIS, C.P.; YOUNG, H.Y. Effects of potassium in chlorophyll, acidity, ascorbic acid, and carbohydrates of *Ananas comosus* (L.) Merr. **Plant Physiology**, 1945, v. 20, n. 4, p. 649-670.

SOBRINHO, R. R. L.; ARAÚJO, J. L.; RODRIGUES, T. M.; TREVISAN, D.; RODRIGUES, C. R.; FAQUIN, V. Crescimento da alface americana em solução nutritiva sob diferentes concentrações e formas de aplicação de silício. In: FERTBIO, 2004, Lages-SC, Resumos... Lages-SC, 2004. 1CD-ROM.

SOUSA, V.B.F. de. Aplicação de silicato de potássio via foliar no tomateiro: clorofila e produtividade. Uberlândia: UFU, 2008. 35p. (Monografia Conclusão de Curso de Agronomia).

SOUZA, J.V. Aplicação de silicato de potássio via foliar no milho: fotossíntese, crescimento e produtividade. Uberlândia: UFU, 2008. 33p. (Monografia Conclusão de Curso de Agronomia).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução: SATARÉM, E.R., [et al.]. 3ed. Porto Alegre: ARTMED, 2004. 719p.

TAKAHASHI, E. Uptake mode and physiological functions of sílica. In: SCIENCE OF THE RICE PLANT: Physiology. **Food and Agric. Policy Res.** Center, Tokyo, v.2, p.420-433, 1996.

TALBURT, W.F.; SMITH, O. **Potato Processing**. 3 th. ed. AVI Publishing Co., Westport, CT. 1975.

TENHAKEN, R.; LEVINE, A.; BRISSON, L.; DIXON, R.; LAMB, C. Function of the oxidative burst in hypersensitive disease resistance, *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, v.29, p.4158-4163, 1995.

VAN ES, A.; HARTMANS, K.M. **Structure and chemical composition of the potato**. In: RAASTOVSKI, A.; van ES, A. Storage of potatoes: post-harvest behaviour, store design, storage practice, handling. Pudoc Wageningen, 1987, p. 15-77.

VIDHYASEKARAN, P.. **Fungal pathogenesis in plants and crops. Molecularbiology and host defense mechanisms**. Marcel Dekker, New York. (1997).

VILELA, M. F. **Integração de técnicas de geoprocessamento e levantamento participativo de informações sócio-ambientais: um subsídio para a reforma agrária**. 2002. 135 p. (Tese Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

VOOGT, W.; SONNEVELD, C. Silicon in horticultural crops grown in soilless culture. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDÖRFER, G. H. (Ed.). **Silicon in agriculture**. Amsterdam: Elsevier Science B. V., 2001. p. 115-131.

WAGNER, F. Die bedeutung der Kieselsäure für das Wachstum einiger Kulturpflanzen ihren Nährstoffhaushalt und ihre Anfälligkeit gegen echte Mehлтаupilze, **Phytopathol. Z.**, v.12, p.427-429, 1940.

WANG, S.Y.; GALLETTA, G.J. Foliar application of potassium silicate induces metabolic changes in strawberry plants, **Journal of Plant Nutrition**, v.21, p.157-167, 1998.

WESTERMANN, D.T.; TINDALL, T.A.; JAMES, D.W.; HURST, T.R.L. **Nitrogen and potassium fertilization of potatoes**: yield and specific gravity. *American Potato Journal*, v. 71, p. 417-432, 1994.

WREGGE, M.S. et al. **Caracterização climática das regiões produtoras de batata no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 35 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 133).

WREGGE, M.S.; PEREIRA, A. da S.; HERTER, F.G.; Climas das principais regiões produtoras de batata no Brasil. *Batata Show: A revista da batata*, Itapetininga - SP, n. 11, abr. 2005. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista11_026.htm>. Acesso em: 30 jan. 2008.

YOSHIDA, S.; NAVASERO, S.A.; RAMIREZ, E.A. Effects of silica and nitrogen supply on some leaf characters of the rice plant, **Plant and Soil**, v.31, p.48-56,1969.

YOSHIDA, S. Chemical aspects of the role of silicon in physiology of the rice plant. **Bulletin National Institute of Agriculture an Science**, Ser. B., v.15, p.1-58, 1975.

ZHAO, D.; OOSTERHUIS, D.M.; BEDNARZ, C.W. Influence os potassium deficiency on photosynthesis, chlorophyll content, and chloroplast ultrastructure of cotton plants. *Photosynthetica*, 39(1):103-109, 2001.

ZHU, Z.; WEI, G.; LI, J.; QIAN, Q.; YU, J. Silicon alleviates salt stress and increases antioxidant enzymes activity in leaves of salt-stressed cumcuber (*Cucumis sativus* L.), **Plant Science**, v.167, p.527-533, 2004.

ANEXO

Tabela 3. Calendário do manejo de aplicações químicas.

Data	Produto	Princípio Ativo	Dose l/ha
26/12/2007	Sencor	Metribuzim	1,2
	Karate zeon 50	Lambda-Cialotrina	0,25
03/01/2008	Mancozeb	Manganese ethylenebis(dithiocarbamate)	2,5
	Map	Fosfato monoamônico	1,0
	Karate zeon 50	Lambda-Cialotrina	0,25
08/01/2008	Mancozeb	Manganese ethylenebis(dithiocarbamate)	2,5
	Curzate	Cymoxanil	1,5
	Tamaron	Metamidofós	0,8
14/01/2008	Academic	Cimoxanil + Mancozebe	2,0
	Metamidofós	Metamidofós	0,8
	Map	Fosfato monoamônico	1,0
21/01/2008	Ridomil	Metalaxil-m	2,5
	Engeo Pleno	Thiametoxam + Lambda-cialotrina	0,1
	Karate zeon 50	Lambda-Cialotrina	0,1
26/01/2008	Folio Gold	Mtalaxyl-m	01,5
	Amistar	Azoxystrobin	0,12
	Polimix	Polimix	0,12
	Metamidofós	Metamidofós	0,6
	Match	lufenuron	1,0
30/01/2008	Map	Fosfato monoamônico	1,5
	Sulfato de Mg	Sulfato de Mg	1,5
05/02/2008	Zetanil	cimoxanil + clorotalonil	2,5
	Engeo Pleno	Tiametoxam + Lambda-cialotrina	0,1
	Polymix	Polimix	0,12
05/02/2008	Frownicide	Fluazinam	1,0
	Amistar	Azoxystrobin	0,12
09/02/2008	Ridomil	Metalaxil-m	2,5
	Metamidofós	Metamidofós	1,0
	Actara	Thiametoxam	0,8
13/02/2008	Amistar	Azoxystrobin	0,12
	Polymix	Polimix	0,12
	Engeo Pleno	Tiametoxam + Lambda-cialotrina	0,1
	Previcur	Propamocarbe	1,5
	Sencor	Metribuzim	0,25
19/02/2008	Ridomil	Metalaxil-m	2,5
	Kocide	Hidróxido de Cobre	1,0
	Sulfato Mg	Sulfato de Mg	2,5
19/02/2008	Vertimec	Abamectina	1,0
	Polytrin	Cipermetrina	1,0
25/02/2008	Bravonil	Clorotalonil	2,5
	Mancozeb	Manganese	2,0
	Amistar	ethylenebis(dithiocarbamate)	0,15
	Engeo Pleno	Azoxystrobin	0,1
		Tiametoxam + Lambda-cialotrina	
26/02/2008	Fusilade	Fluazifope-P-Butílico	1,0

02/03/2008	Folio gold	Mtalaxyl-m	1,5
	Match	Lufenuron	0,6
	Tamaron	Metamidofós	0,8
06/03/2008	Echo	Clorotalonil	1,4
	Cantus	Boscalid	0,12
	Kocide	Hidróxido de Cobre	1,0
	Karate	Lambda-cialotrina	0,25
10/03/2008	Abamectina	Abamectina	1,0
11/03/2008	Academic	Cimoxanil + Mancozebe	2,0
	Kocide	Hidróxido de Cobre	15
	Karate	Lambda-cialotrina	0,25
	Caramba	Metconazol	0,6
16/03/2008	Bravonil	Clorotalonil	2,5
	Tamaron	Metamidofós	0,8
20/03/2008	Echo	Clorotalonil	1,4
	Amistar	Azoxystrobin	0,15
	Karate	Lambda-cialotrina	0,25
	Sulfato K	Sulfato K	2,0
25/03/2008	Academic	Cimoxanil + Mancozebe	2,0
	Nitrato	Nitrato	2,0
	Karate	Lambda-cialotrina	0,1

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)