

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

SOFIA MICHELE MUCHALAK

**CULTIVARES DE BATATA SUBMETIDAS A DIFERENTES LÂMINAS DE  
IRRIGAÇÃO E APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE**

CHAPADÃO DO SUL – MS  
2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

SOFIA MICHELE MUCHALAK

**CULTIVARES DE BATATA SUBMETIDAS A DIFERENTES LÂMINAS DE  
IRRIGAÇÃO E APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE**

**Orientador: Prof. Dr. Fernando França da Cunha**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Mato  
Grosso do Sul, para obtenção do  
título de Mestre em Agronomia,  
área de concentração: Produção  
Vegetal.

CHAPADÃO DO SUL – MS  
2015



Ministério da Educação  
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Câmpus de Chapadão do Sul



### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

DISCENTE: Sofia Michele Muchalak

ORIENTADOR(A): Prof. Dr. Fernando França da Cunha

**TÍTULO: CULTIVARES DE BATATA SUBMETIDOS A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE**



---

Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima



---

Profª Drª Maria Luiza Nunes Costa



---

Prof. Dr. João Batista Leite Junior

Chapadão do Sul, 17 de abril de 2015.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, a Deus, por me conceder sabedoria e discernimento para que eu conseguisse alcançar mais essa conquista.

A Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade da realização deste curso.

Ao professor Dr. Fernando França da Cunha pela orientação e ensinamentos, enfim, pela sua contribuição em meu desenvolvimento profissional.

Ao professor Dr. Sebastião Ferreira de Lima pela disponibilidade em presidir a banca examinadora.

Aos membros da banca examinadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Luiza Nunes Costa e Prof. Dr. João Batista Leite Junior, pelas importantes contribuições feitas a este trabalho.

A minha família, em especial ao meu pai Ceslau Miguel Muchalak, minha mãe Francisca Teresa Muchalak e meus irmãos Franciele Muchalak e Gabriel Muchalak por acreditarem em mim, pelo carinho, pela paciência e também pelo apoio e incentivo para realização deste trabalho.

A minha filha Kimberli Muchalak que ilumina de maneira especial a minha vida.

Ao meu namorado Renato Anastácio Guazina por estar sempre ao meu lado, pelo carinho, companheirismo e ajuda no desenvolvimento desse trabalho.

Em fim, a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

## RESUMO

MUCHALAK, Sofia Michele. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Cultivares de batata submetidas a diferentes lâminas de irrigação e aplicação de bioestimulante.

Professor orientador: Dr. Fernando França da Cunha

A batata (*Solanum tuberosum*) é uma solanácea de grande importância econômica e é cultivada em várias partes do mundo, sendo considerado importante alimento por ser rico em minerais, vitaminas e proteínas. O Brasil mantém a posição de maior produtor de batata na América do Sul, sendo cultivada principalmente nas regiões Sudeste e Sul, e atualmente, encontra-se em expansão principalmente na região Centro-Oeste. O rendimento da batata pode ser influenciado por fatores como potencial produtivo da cultivar, manejo de doenças, plantas daninhas e pragas, fertilidade do solo, disponibilidade hídrica e sistema de cultivo. Em busca de aumentar a produtividade nas áreas produtoras, novas tecnologias vêm sendo estudadas na cultura da batata. Dessa forma o presente trabalho objetivou: avaliar o efeito de distintas lâminas de irrigação nas características agrônômicas de diferentes cultivares de batata na região nordeste de Mato Grosso do Sul (Capítulo 1); e avaliar o efeito do bioestimulante na produção de diferentes cultivares de batata na região nordeste de Mato Grosso do Sul (Capítulo 2). Os experimentos foram conduzidos na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), situada em Chapadão do Sul - MS. Os experimentos foram montados no delineamento em blocos casualizados e conduzidos em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. O experimento 1 apresentou quatro lâminas de irrigação (50, 75, 100 e 125% da quantidade de água para suprir a perda de água por evapotranspiração da cultura) nas parcelas e três cultivares de batata (Asterix, Atlantic e CLL) na subparcela. No experimento 2, as parcelas contiveram três cultivares de batata (Asterix, Atlantic e CLL) e nas subparcelas duas técnicas de manejo cultural (com e sem aplicação do bioestimulante Stimulate®). Constatou-se, que o aumento da lâmina de irrigação proporcionou redução na eficiência do uso da água pela batata; e não afeta as demais características avaliadas. A cultivar Asterix deve ser preferido pelos agricultores de batata do nordeste Sul Mato-Grossense. A utilização de Stimulate® não beneficia as características agrônômicas da batata cultivada no nordeste de Mato Grosso do Sul.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Solanum tuberosum*. evapotranspiração. bioestimulante.

## ABSTRACT

MUCHALAK, Sofia Michele. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Potato cultivars under different irrigation levels and biostimulant.  
Professor orientador: Dr. Fernando França da Cunha

The potato (*Solanum tuberosum*) is a solanaceous of great economic importance and is cultivated in many parts of the world and is considered important food because it is rich in minerals, vitamins and proteins. The Brazil holds the largest potato producer position in South America and is mainly cultivated in the Southeast and South, and currently is expanding mainly in the Midwest. The yield of potatoes can be influenced by factors such as productive potential of farming, management of diseases, weeds and pests, soil fertility, water availability and crop system. Seeking to increase productivity in the producing areas, new technologies have been studied in the potato crop. Thus, the present study aimed: to evaluate the effect of different irrigation levels on the agronomic characteristics of different potato cultivars in northeast Mato Grosso do Sul (Chapter 1); and evaluate the effect of biostimulant in producing different potato cultivars in northeast Mato Grosso do Sul (Chapter 2). The experiments were conducted at the Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), located in Chapadão do Sul - MS. The experiments were performed in a randomized block design and conducted in a split plot design with four replications. Experiment 1 presented four irrigation levels (50, 75, 100 and 125% of the amount of water to supply water loss by evapotranspiration) in the plots, the potato cultivars (Asterix, Atlantic and CLL) as subplots. In experiment 2, the plots contained the potato cultivars (Asterix, Atlantic and CLL) and the subplots two cultural management techniques (with and without application of Stimulate® growth promoter). It was found that increasing water depth decreased the water use efficiency by the potato; and does not affect the other parameters. The cultivar Asterix should be preferred by potato farmers in northeast South Mato Grosso. The use of Stimulate® does not benefit the agronomic characteristics of potato grown in northeastern Mato Grosso do Sul.

**KEY-WORDS:** *Solanum tuberosum* L. evapotranspiration. biostimulant.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA		PÁGINA
1	Variação diária dos dados climáticos no período experimental: (A) temperatura (°C) e umidade relativa (%) e (B) evapotranspiração de referência (mm dia <sup>-1</sup> ) e precipitação pluviométrica (mm). Chapadão do Sul-MS, CPCS/UFMS, 2011.....	23
2	Curvas de retenção de água no solo (RICHARDS, 1949) para as camadas de 0-20 cm e 20-40 cm. Chapadão do Sul-MS, UFMS-CPCS, 2011.....	24
3	Estimativa da eficiência do uso da água (EUA) em função das lâminas de irrigação (LI). Chapadão do Sul-MS, CPCS/UFMS, 2011.....	32
4	Variação diária dos dados climáticos no período experimental: (A) temperatura (°C) e umidade relativa (%) e (B) evapotranspiração de referência (mm dia <sup>-1</sup> ) e precipitação pluviométrica (mm). Chapadão do Sul-MS, CPCS/UFMS, 2011.....	40

## LISTA DE TABELAS

TABELA		PÁGINA
1	Valores médios, com seus desvios-padrão, da análise granulométrica, massa específica ( $\rho$ ), massa específica da partícula ( $\rho_D$ ), porosidade total (PT) e teores de água equivalentes a capacidade de campo (CC) e ao ponto de murcha permanente da planta (PMP), para as camadas 0-20 e 20-40 cm. Chapadão do Sul-MS, UFMS-CPCS, 2011.....	25
2	Coeficiente da cultura ( $K_c$ ) conforme estágio de desenvolvimento da cultura da batata. Chapadão do Sul-MS, CPCS/UFMS, 2011.....	27
3	Precipitação efetiva, irrigação real necessária e lâmina de água total aplicada em cada tratamento. Chapadão do Sul-MS, CPCS/UFMS, 2011.....	29
4	Análises de variância do número de tubérculos por planta, massa de tubérculos (G), produtividade ( $Mg\ ha^{-1}$ ) e eficiência do uso da água (EUA) ( $kg\ m^{-3}$ ) pela batata. Chapadão do Sul-MS, CPCS/UFMS, 2011.....	30
5	Valores médios do número de tubérculos por planta, massa de tubérculos, produtividade e eficiência do uso da água (EUA) para três cultivares de batata. Chapadão do Sul-MS, CPCS/UFMS, 2011.....	30
6	Análises de variância do comprimento, largura e espessura dos tubérculos, número de tubérculos por planta, produtividade e eficiência do uso da água (EUA) pela batata. Chapadão do Sul-MS, CPCS/UFMS, 2011.....	43
7	Valores médios de comprimento, largura e espessura dos tubérculos, número de tubérculos por planta, produtividade e eficiência do uso da água (EUA) para três cultivares de batata. Chapadão do Sul-MS, CPCS/UFMS, 2011.....	45



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 A cultura da batata.....	3
2.2 Cultivares de batata.....	4
2.3 Fatores limitante ao cultivo.....	6
2.4 Irrigação da cultura da batata.....	8
2.5 Bioestimulante.....	10
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13
CAPÍTULO 1 – PRODUÇÃO DE DIFERENTES CULTIVARES DE BTATA SOB DISTINTAS LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO.....	20
RESUMO.....	20
ABSTRACT.....	20
1 INTRODUÇÃO.....	21
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4 CONCLUSÕES.....	32
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
CAPÍTULO 2 – EFEITO DO STIMULATE® NAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE DIFERENTES CULTIVARES DE BATATA.....	37
RESUMO.....	37
ABSTRACT.....	37
1 INTRODUÇÃO.....	38
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	39
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
4 CONCLUSÕES.....	46
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

# 1 INTRODUÇÃO

O aumento da produção agrícola é essencial para alimentar a crescente população mundial. Para atender a essa demanda, é necessário o uso de tecnologias apropriadas que permitam o aumento da produtividade sem agredir a natureza, possibilitando uma exploração sustentável do ponto de vista econômico, social e ambiental.

A batata é cultivada em diversas regiões do País. O Brasil é um dos poucos países onde se planta batata o ano todo, no entanto, as principais regiões produtoras são o Sul e Sudeste. Existem outras regiões com microclimas específicos onde pode ser possível o cultivo deste tubérculo como no nordeste do Estado de Mato Grosso do Sul o que diminuiria o custo do produto visto que o Estado “importa” quase toda batata consumida de outras regiões do País (LOPES, 2015), destacando-se entre as olerícolas por ocupar uma grande área cultivada e pelo alto volume produzido.

Dentre os insumos utilizados na lavoura de batata, a batata semente é de especial importância, pois agrega fatores como produtividade, tolerância a pragas e doenças, resistência às condições adversas de clima, entre outros. Existe inúmeras cultivares de batatas disponíveis no mercado, sendo umas indicadas para indústria e outras para mesa. A escolha da cultivar mais adequada a cada situação é fator de acréscimo na produtividade, que pode ser obtido sem qualquer custo adicional no sistema de produção (FILGUEIRA, 2003).

Para que os genótipos de batata expressem o seu potencial produtivo, é necessário que as condições de disponibilidade hídrica (MAROUELLI, 1997), nutricional e micrometeorológicas exigidas pela cultura sejam atendidas (FILGUEIRA, 2003). As condições meteorológicas são difíceis de serem controladas, no entanto a disponibilidade de água pode ser suplementada via sistemas de irrigação (GRIMM et al., 2011).

O manejo ideal da irrigação é aquele que mantém continuamente, durante o ciclo de crescimento das plantas, condições favoráveis de umidade no solo (BERNARDO et al., 2008) para atender a demanda de água e evitar a formação de ambiente anaeróbico no espaço do solo explorado pelas raízes.

Caso contrário, as raízes das plantas de batata ficam submetidas à deficiência de oxigênio, as folhas não produzem carboidratos e senescem devido a substâncias tóxicas produzidas no ambiente anaeróbico do solo (FLECHA et al., 2004).

Além destes fatores ambientais, há também a dependência de fatores intrínsecos da planta que influenciam em todos os aspectos do desenvolvimento vegetal, desde a germinação até a senescência. Segundo Taiz & Zeiger (2009), nos vegetais superiores, o metabolismo, morfogênese e crescimento dependem de sinais transmitidos de uma parte a outra da planta, por meio de mensageiros químicos, os hormônios vegetais. Estes são substâncias orgânicas produzidas pela planta que desempenham o papel principal na regulação do crescimento.

Nos últimos anos tem se adotado tecnologias inovadoras como o uso de biorreguladores vegetais, com o propósito de se elevar os níveis atuais de produtividade e desempenho agrônômico de diversas culturas. Os biorreguladores são substâncias naturais ou sintéticas, que aplicadas exogenamente, atuam de maneira similar aos grupos de hormônio vegetais. A utilização destas substâncias na agricultura tem apresentado potencial no acréscimo da produtividade, embora a sua utilização ainda não seja uma prática rotineira em culturas que não atingiram elevado nível tecnológico (VIEIRA & CASTRO, 2001; VIEIRA & SANTOS, 2005).

A partir das considerações apresentadas a respeito da importância da cultura da batata e das alternativas para obtenção de maiores produtividades, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes lâminas de irrigação e uso do bioestimulante Stimulate<sup>®</sup> nas cultivares Asterix, Atlantic e CLL.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A cultura da batata

A batata (*Solanum tuberosum* L.), também conhecida popularmente como batata inglesa ou batatinha, é uma solanaceae anual originária da Cordilheira dos Andes e das proximidades do Lago Titicaca, próximo à fronteira entre o Peru e Bolívia. Para os povos antigos dessas regiões a batata era a base da alimentação, sendo chamada de “papa” na língua local (quecha) (FILGUEIRA, 2003). Segundo Hawkes (1993), nessas regiões ainda existem protótipos silvestres de batata que são cultivadas em pequenas áreas pelos camponeses andinos, havendo aproximadamente oito espécies botânicas e mais de duzentas espécies tuberíferas.

A batata andina foi levada para a Espanha em 1570, após a conquista do Império Inca pelos espanhóis. No entanto, somente duzentos anos depois se tornou um alimento básico para os povos da Irlanda, Inglaterra, Holanda e Alemanha (HIJMANS, 2001). Por volta de 1620, foi levada da Europa para a América do Norte, onde se tornou um importante alimento (LOPES & BUSO, 1997). A batateira foi disseminada para a maioria das regiões tropicais e subtropicais do planeta, tornando-se a base da alimentação de muitos povos (FILGUEIRA, 2003).

No Brasil a batata foi introduzida por colonizadores europeus que se instalaram na região sul do país, onde perceberam que o clima frio era adequado para o cultivo (ABBA, 2015).

A batata é uma planta dicotiledônea pertencente à família *Solanaceae* e ao gênero *Solanum*. Entre todas as espécies cultivadas do gênero *Solanum* a *Solanum tuberosum* é a mais importante economicamente (FORTES & PEREIRA, 2003).

A planta da batata apresenta caules aéreos, herbáceos e as raízes originam-se na base desses caules ou hastes. Há mais dois tipos de caule, ambos subterrâneos: os estólons, que se desenvolvem horizontalmente e os

tubérculos que apresentam valor econômico e são formados pelo acúmulo de substâncias de reserva (PÁDUA et al., 2009).

Os tubérculos são os órgãos de maior interesse da planta de batata e seu formato pode variar de redondo a ovalado. A periderme é formada por uma fina camada de células, e sua coloração pode ser amarela ou rosada dependendo da cultivar. A polpa é a denominação que recebem todos os elementos desde o córtex até a medula, que nas cultivares comerciais apresenta coloração branca, creme ou amarelada (FORTES & PEREIRA, 2003).

O sistema radicular é delicado e superficial, com raízes concentrando-se até 50 cm de profundidade. As folhas são compostas por folíolos arredondados, e as flores, hermafroditas, apresentam-se reunidas em inflorescência no topo da planta. Predomina a autopolinização, originando um frutinho verde que contém numerosas sementes minúsculas (FILGUEIRA, 2008).

Segundo Filgueira (2008), a batateira é dividida em quatro estádios de desenvolvimento. A fase I tem início no plantio da batata-semente e vai até a emergência, a fase II compreende o intervalo entre a emergência e o início da tuberização, a fase III vai do início da tuberização até o enchimento dos tubérculos e a fase IV compreende o período da maturação ou senescência.

## **2.2 Cultivares de batata**

As cultivares de batata disponíveis no mercado para o consumo in natura são importadas e se sobressaem pelo alto potencial produtivo e aparência externa dos tubérculos, notadamente, película lisa e brilhante, tamanho e forma. As cultivares mais cultivadas no Brasil, com destaque para Ágata, Cupido, Vivaldi, Ceasar, Monalisa, Mondial e Markes, possuem baixos teores de matéria seca. Além disso, são altamente exigentes em adubação e necessitam de proteção constante por defensivos e não têm aptidão culinária para fritura. Outras cultivares, como Asterix e Atlantic, se destacam por seu alto

teor de matéria seca e são adequadas para consumo na forma de fritura (PEREIRA & DANIELS, 2003).

A cultivar Atlantic 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 (REZENDE, 2007).

A cv. Atlantic é responsável por 80% do mercado formal de batata processada na forma de fatias fritas, por ser uma das poucas cultivares com qualidades específicas para este fim (YORINORI, 2003). Apresenta um alto peso específico, baixo teor de açúcares redutores e alta produtividade, além de poder ser armazenada sem alterar significativamente o produto final (SALAZAR & BUSCH, 2001).

É uma planta de porte alto, com 3 a 5 hastes grossas e eretas de cor roxa na base formando uma pigmentação ou pequenas manchas irregulares de baixo para cima, os nós são ligeiramente entumecidos. As folhas são medianamente pubescentes, grandes a médias de cor verde escuro. Os folíolos secundários e terciários são numerosos. As flores são numerosas, de cor lavanda pálida, sobre gemas fortemente pubescentes com uma pigmentação lavanda difusa sobre um fundo verde. A planta possui alto vigor, boa cobertura do solo e maturação de 90 a 120 dias, sendo considerada de ciclo médio (BREGAGNOLI, 2006; REZENDE, 2007).

Uma melhor qualidade do produto e uma maior rentabilidade são requisitos exigidos para o processamento na forma de fatias fritas. A cv. Atlantic atende a essas características (BORRUEY et al., 2000), pois apresenta tubérculos uniformes de formato arredondado e tamanho médio, com ausência de má formações e olhos superficiais, os quais facilitam o descascamento, diminuindo as perdas de peso no processo, e proporcionam, ao final, fatias fritas de tamanho médio uniforme, que são mais atrativas ao consumidor (QUADROS, 2007).

Essa cultivar tem grande adaptação às diversas regiões produtoras, mas é sensível ao coração oco. Exige tratamento cuidadoso para brotação da batata semente para obtenção de um bom estande (MELO, 1999).

A cultivar Asterix é proveniente do cruzamento entre as cultivares Cardinal e o clone SVP VE 70-9 de origem holandesa (ROSSI, 2009).

Os tubérculos têm formato oval-alongado, película vermelha e predominantemente áspera, polpa amarelo-clara e olhos rasos. No plantio em épocas quentes, a pele clareia, ficando rosada (ABBA, 2015).

Asterix apresenta um alto rendimento de tubérculos de tamanho moderado e alto teor de matéria seca (ABBA, 2015). É bastante consistente quando cozinha, com esporádica alteração de cor; própria para fritas (FERNANDES et al., 2010).

A cultivar tem um ótimo sabor e é excelente para ser usada no processamento de pré-fritas congeladas (French fries), sendo utilizada por grandes indústrias holandesas (ABBA, 2015).

### **2.3 Fatores limitantes ao cultivo**

Vários fatores podem interferir na produtividade de tubérculos, merecendo destaque o material genético, representado pelas cultivares, a época de cultivo, as condições edafoclimáticas da região e o manejo fitotécnico da cultura, como, espaçamento, tamanho da batata-semente, adubação, irrigação entre outros (REZENDE, 2007).

Um dos fatores primordiais para o sucesso dessa cultura é a identificação de cultivares mais adaptadas às condições climáticas locais, que combinem maior produtividade com melhor qualidade, uma vez que o clima desempenha papel importante no comportamento de diversas cultivares (ANTUNES & FORTES, 1981).

A escolha de uma cultivar adaptada a uma região por si só não é suficiente para o sucesso da exploração. É necessário, também, que a cultivar tenha características que atendam às exigências de comerciantes e consumidores (FREIRE FILHO et al., 2000).

Filgueira & Câmara (1984) em estudo do comportamento de diferentes cultivares de batata em Anápolis-GO, observaram as seguintes produtividades: Elvira (30,5 Mg ha<sup>-1</sup>), Aracy (28,8 Mg ha<sup>-1</sup>) e Baronesa (28,4 Mg ha<sup>-1</sup>).

Filgueira et al. (1995) verificaram produtividade média de 29,3 e 20,1 Mg ha<sup>-1</sup>, sendo 23,9 e 14,8 Mg ha<sup>-1</sup> de tubérculos graúdos, para os cultivares Apuã

e Bintje, respectivamente. Ramos (1999) verificou produtividade total variando entre 18,5 e 38,8 Mg ha<sup>-1</sup>, com média de 28,3 Mg ha<sup>-1</sup>, para a cultivar Itararé em Botucatu-SP.

Nunes (2002) observou que para a região de Itabaiana - SE, a cv. Monalisa apresentou tubérculos com melhores características para comercialização e vem substituindo às variedades Bintje e Baraka anteriormente cultivadas na região.

Já Bregagnoli (2000) encontrou produtividade de 19,5; 21,4 e 17,3 Mg ha<sup>-1</sup> para os cultivares Apuã, Itararé e Aracy, respectivamente. Esses resultados demonstram a grande variabilidade da cultura da batata em termos de produtividade de tubérculos e a importância de trabalhos voltados à determinação do comportamento dos cultivares e sua adaptação ao local de plantio.

De acordo com as exigências climáticas distinguem-se três épocas características de plantio no Brasil, sendo estas: plantio das águas com semeadura de setembro a novembro; plantio da seca com semeadura de fevereiro a abril e plantio de inverno de maio a julho (FILGUEIRA, 2008).

As exigências climáticas da bataticultura são peculiares, ressaltando-se que o fator limitante tem sido a temperatura elevada, principalmente noturna. O fotoperíodo também afeta o desenvolvimento, necessitando de dia curto para tuberização, entretanto, não constitui um fator limitante no Brasil (FILGUEIRA, 2008).

De acordo com Granja (1995), a sucessão de safras de batata, é viável em regiões de clima ameno. Nas épocas mais quentes, o plantio é realizado, preferencialmente, em áreas com altitude, igual ou superior a 1.200 m. Por sua vez, o cultivo durante o inverno pode ser feito em altitudes ao redor de 600 m. Para isso, os produtores contam com o auxílio da irrigação e da disponibilidade de cultivares mais adaptadas às principais finalidades de uso, ou seja, visando o mercado fresco ou a indústria.

A batata é uma das olerícolas mais exigente em água sendo o déficit um dos fatores mais limitante para a produção, porém o excesso de água também é prejudicial por impedir a respiração adequada das raízes e tubérculos, aumentar a lixiviação de nutrientes e causar problemas fitossanitários (MAROUELLI & GUIMARÃES, 2006).



## 2.4 Irrigação na cultura da batata

A cultura da batata depende de suprimento adequado de água durante todos os estádios de desenvolvimento da planta, existindo correlação direta entre quantidade de água no solo e produtividade (MAROUELLI & GUIMARÃES, 2006).

Bezerra et al. (1998), estudando a deficiência hídrica (comparando 50 e 100% da lâmina de irrigação) aplicada em vários estádios de desenvolvimento da batata, no Município de Piracicaba - SP, concluíram que houve uma redução de 48,7% na produtividade da batateira quando o déficit foi aplicado no estágio de tuberização em relação à testemunha. A deficiência hídrica aplicada sequencialmente nos estádios de tuberização e enchimento de tubérculos ocasionou redução em 65,4% na produção e quando aplicada nos três estádios (estádio vegetativo, tuberização e enchimento de tubérculos), reduziu a produtividade em 70,5% em relação à testemunha (sem déficit).

Doorenbos & Kassam (2000) relatam que a cultura da batata também é relativamente sensível ao déficit hídrico durante os estádios de estolonização, início da formação e crescimento dos tubérculos.

O excesso de água no solo também é prejudicial à cultura, além do consumo excessivo de energia. A boa aeração e drenagem do solo são exigências básicas para a bataticultura ser bem sucedida (FILGUEIRA, 2008).

No Brasil, a agricultura irrigada é a maior consumidora de água, dentre as diversas atividades humanas. Na maioria das áreas irrigadas, a ausência de manejo racional da água resulta em aplicação excessiva, com desperdício de água e energia. Práticas adequadas de irrigação contribuem para aumentar a produtividade das culturas, melhorar a qualidade dos produtos agrícolas, minimizar o uso da água e preservar os recursos hídricos (PAZ, 2000).

O manejo racional da irrigação consiste em determinar o momento de irrigar e o tempo de funcionamento de um equipamento de irrigação, ou a sua velocidade de deslocamento, com a finalidade de aplicar a quantidade de água necessária ao pleno desenvolvimento da cultura (PAZ, 2000).

A determinação do consumo de água de uma cultura é fundamental no manejo da água de irrigação, podendo ser obtida a partir de medidas efetuadas no solo, na planta e nos elementos climáticos. Os métodos baseados em medidas no solo se fundamentam na determinação do seu teor de água; os que utilizam medidas na planta consideram o monitoramento do seu potencial hídrico e avaliações da resistência estomática e da temperatura da folha, dentre outros; já os métodos baseados nos elementos climáticos consideram, desde simples medições da evaporação da água num tanque, como o Classe A, até complexas equações para a estimativa da evapotranspiração (ROCHA et al., 2003). A determinação da evapotranspiração tem sido mais usada por causa da sua maior praticidade e da menor exigência de mão-de-obra no manejo da irrigação.

Segundo Silva et al. (2007) a irrigação na cultura da batata vem sendo realizada tradicionalmente por aspersão, seja convencional, autopropelido ou pivô-central. No entanto, alguns aspectos fundamentais a sustentabilidade da atividade agrícola irrigada não estão sendo contemplados. O primeiro é relacionado à sanidade da cultura. O molhamento das folhas provocado pela aspersão favorece a maior incidência de doenças de parte aérea (OLIVEIRA; VALADÃO, 1999). O segundo é o uso múltiplo da água. Diante do cenário atual de competitividade pelo uso da água e problemas relacionados à disponibilidade dos recursos hídricos, há necessidade de alternativas para economia de tal insumo na irrigação. Para tanto, tem-se procurado investigar o desempenho, bem como estratégias de cultivo e manejo para adoção de sistemas de irrigação caracterizados por propiciarem redução no desperdício da água (SILVA et al., 2007).

Nesse aspecto, a irrigação por gotejamento tem sido avaliada e adotada com êxito para diversas culturas. Refere-se à irrigação localizada, mais especificamente à irrigação por gotejamento, em que a aplicação da água é via superfície ou subsuperfície do solo, próximo a raiz. Entre vários sistemas de irrigação a localizada é a que apresenta uma maior eficiência no uso da água (SILVA, 2007).

A eficiência de uso da água (EUA) é a relação entre a matéria seca produzida e a quantidade de água utilizada pela cultura (KRAMER & BOYER, 1995). O conhecimento da EUA juntamente com programas que buscam sua

potencialização é cada vez mais necessária, haja visto a crescente preocupação da população mundial com a disponibilidade dos recursos hídricos (HATFIELD et al., 2001). A EUA varia principalmente em função dos elementos climáticos e da disponibilidade de água (ABBATE et al., 2004), apesar da cultura também proporcionar tal efeito.

## **2.5 Bioestimulante**

Reguladores vegetais ou bioestimulantes é a denominação utilizada ao se referir a substâncias naturais ou sintéticas que, aplicadas exogenamente, atuam similarmente aos grupos de hormônio vegetais. Essas substâncias podem ser aplicadas diretamente nas plantas, via tratamento de sementes, via foliar, aplicação no solo ou em frutos, os quais precisam ser absorvidos para que possam exercer sua função (CASTRO & VIEIRA, 2001; VIEIRA & CASTRO, 2001).

Por meio desses reguladores pode-se intervir em diversos processos, como na germinação, crescimento, enraizamento, floração, frutificação e senescência, interferindo nos processos estruturais e vitais das plantas.

Com diversos benefícios obtidos a partir do emprego de reguladores vegetais sobre as plantas cultivadas, combinações desses produtos têm sido estudadas. Assim, a mistura de dois ou mais reguladores vegetais ou destes com outras substâncias, como os aminoácidos, nutrientes e vitaminas, denomina-se bioestimulante ou estimulante vegetal (CASTRO & VIEIRA, 2001). O único bioestimulante composto da mistura de citocinina + giberelina + auxina registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) é o Stimulate<sup>®</sup> fabricado pela empresa Stoller do Brasil, contendo em sua formulação 90 ml L<sup>-1</sup> de cinetina (citocinina), 50 mg L<sup>-1</sup> de ácido indolilbutírico (auxina) e 50 mg L<sup>-1</sup> de ácido giberélico (giberilina) (RODRIGUES, 2008).

Esse produto químico pode, em função da sua composição, concentração e proporção das substâncias, incrementar o crescimento e o desenvolvimento vegetal por meio do estímulo na divisão celular, na

diferenciação e alongamento das células, podendo, também, aumentar a absorção e a utilização de água e dos nutrientes pelas plantas (Stoller do Brasil, 1998). Segundo Casillas et al. (1986), essas substâncias são eficientes quando aplicadas em doses pequenas, auxiliando o bom desempenho dos processos vitais da planta, possibilitando obter maiores e melhores colheitas, mesmo sob condições ambientais diversas.

A descoberta da influência dos bioestimulantes sobre as plantas cultivadas e seus benefícios promovidos no crescimento tem contribuído para solucionar diversos problemas do sistema de produção e melhorar qualitativa e quantitativamente a produtividade de variadas culturas, embora sua utilização ainda não seja uma prática rotineira em culturas que não atingiram elevado nível tecnológico (CASTRO, 2001). São inúmeras as pesquisas desenvolvidas sobre os efeitos do uso de reguladores vegetais na agricultura, destacando-se as áreas de floricultura, de olericultura, fruticultura e grandes culturas. Entretanto, ainda são escassas as pesquisas e informações envolvendo culturas olerícolas. Nos últimos anos, grande parte dos estudos realizados foi desenvolvida utilizando-se bioestimulantes em grandes culturas, como soja, arroz, milho e feijão (KLAHOLD et al., 2006).

Braga (2008), em seus estudos, observou ao empregar Stimulate<sup>®</sup> no tratamento de sementes de atemóia (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.) cv. Gefrer, um aumento na porcentagem e na velocidade de germinação desta espécie. Sendo que na concentração 4,07 mL kg<sup>-1</sup> do bioestimulante foi notada a quantidade máxima de plântulas normais, um aumento de 14,2% em relação ao tratamento controle.

Alleoni et al. (2000), avaliando o efeito do Stimulate<sup>®</sup> no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), constataram um aumento de 26,1% no peso seco das plantas com 3 trifólios e um incremento de 5,4% na massa de 1000 grãos, quando aplicado 250 mL ha<sup>-1</sup> do bioestimulante via sementes com 750 mL ha<sup>-1</sup> via foliar.

Segundo Vieira (2001), o bioestimulante Stimulate, nas doses: 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 ml por 0,5 kg de sementes de feijoeiro beneficiaram significativamente a germinação, a massa seca de raízes e número de plântulas normais e, conseqüentemente, redução na porcentagem de plântulas anormais. Para Santos & Elvis Vieira (2005), o bioestimulante aplicado via

sementes é capaz de originar plântulas de algodoeiro mais vigorosas, com maior comprimento, massa seca e porcentagem de emergência em areia e terra vegetal. Dourado Neto et al. (2004) obtiveram aumento no rendimento de grãos de milho com a aplicação de bioestimulante Stimulate nas sementes.

Os trabalhos acima citados vêm corroborar a importância de estudos nos quais se empregam bioestimulantes em diversas espécies cultivadas, principalmente de culturas que se deseja otimizar o desempenho agrônomo, como a batata.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBA. Associação Brasileira de Batata. Disponível em: <[www.abbabatatabrasileira.com.br](http://www.abbabatatabrasileira.com.br)>. Acesso em: 13 de janeiro de 2015.

ABBATE, P. E.; DARDANELLI, J. L.; CANTARERO, M. G.; MELCHIORI, R. J. M.; SUERO, E. E. Climatic and water availability effects on water-use efficiency in wheat. **Crop Science**, Madison, v. 44, n. 2, p. 474-483, 2004.

ALLEONI, B.; BOSQUEIRO, M.; ROSSI, M. Efeito de reguladores vegetais de Stimulate® no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Publicatio UEPG**, Ponta Grossa, v. 1, n. 21, p. 23-35, 2000.

ANTUNES, F. Z.; FORTES, M. Exigências climáticas da cultura da batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 7, n. 76, p. 19-30, 1981.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8 ed. Viçosa: UFV, 2008, 625 p.

BEZERRA, F. M. L.; ANGELOCCI, L. R.; MINAMI, K. Deficiência hídrica em vários estádios de desenvolvimento da batata. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 2, p. 119-123, 1998.

BORRUEY, A.; CARBONEL, J.; IRURE, J. C.; FERNÁNDEZ, T. H.; TEJERINA, J. B. M.; ALCEGA, D. P.; QUÍLLEZ, A.; VALLE, Y. Qualidade industrial y culinária de lãs variedades de patata. In: **ACTAS DEL CONGRESO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EM PATATA**, Espanha, Vitoria-Gastéis: Editora, 2000. p. 3-6.

BRAGA, J. F. **Reguladores vegetais na germinação de sementes e desenvolvimento de plantas de atemóia (*Annona cherimola* MILL. x**

***Annona squamosa* L.) cv. Gefner.** Botucatu: Universidade Estadual Paulista – UNESP, 2008. 80p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas).

BREGAGNOLI, M. **Competição de cultivares nacionais e estrangeiras de batata em Muzambinho, Sul de Minas Gerais.** 2000. 48 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

BREGAGNOLI, M. **Qualidade e produtividade de cultivares de batata para indústria sob diferentes adubações.** 2006. 142p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CASTRO, P. R. C. Biorreguladores em citros. **Laranja**, v. 22, p. 367-381, 2001.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical.** Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132p.

CASSILAS, V. J. C.; LONDOÑO, I. J.; GUERRERO, A. H.; BUITRAGO, G. L. A. Análisis cuantitativos de la aplicación de cuatro bioestimulantes en el cultivo del rabano (*Raphanus sativus* L.). **Acta Agronomica**, Palmira, v. 36, n. 23, p.185-195, 1986.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeitos da água no rendimento das culturas.** Estudos FAO Irrigação e Drenagem 33. FAO, 1979. Versão em português - 2º Edição - Departamento de Engenharia Agrícola, UFPB, 2000.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; VIEIRA JUNIOR, P. A.; MANFRON, P. A.; MARTIN, T. N.; BONNECARRÉRE, R. A. C.; GRESPO, P. E. N. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da FZVA**, Uruaiguiana, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2004.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; EVANGELISTA, R. M.; NARDIN, I. Qualidade físico-química e de fritura de tubérculos de cultivares de batata na

safrade inverno. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 28, n. 3, p. 299-304, 2010.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2 ed. Viçosa: UFV, 2008. 412 p.

FILGUEIRA, F. A. R. BANZATTO, D. A.; CHURATA-MASCA, M. G. C.; CASTELLANE, P. D. Interação genótipo x ambiente em batata. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 13, n. 2, p. 134-141, 1995.

FILGUEIRA, F. A. R.; CÂMARA, F. L. A. **Comportamento de cultivares européias e brasileiras de batata, nos períodos seco e chuvoso, em Anápolis - 1980/83**, Goiânia: ENGOPA - DDI, 1984. 17 p. (EMGOPA - Boletim de Pesquisa, 1).

FLECHA, P. A. N. MINGOTI, R.; DUARTE, S. N.; MIRANDA, J. H.; CRUCIANI, D. E. Sensibilidade da cultura da batata ao excesso de água no solo. Anais... In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 33., 2004, São Pedro. **Anais...** Jaboticabal: SBEA, 2004. 1 CD-ROM.

FORTES, G. R. de L.; PEREIRA, J. E. S. Classificação e descrição botânica. In: Pereira, A. da S.; Daniels, J. (Eds). **O cultivo da batata na região Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa, p. 69-79. 2003.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; SANTOS, A. A. Cultivares de caupi para a região Meio-Norte do Brasil. In: CARDOSO, M. J. (Org.). **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte. 264p. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnico, 28) 2000.

GRANJA, N. P. **Capacidade produtiva de batata (*Solanum tuberosum* L.) cv. Aracy em função da densidade de plantio, tamanho e estágio fisiológico da semente**. 1995. 85 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.



GRIMM, E. L.; HELDWEIN, A. B.; RADONS, S. Z.; MALDANER, I. C.; TRETIN, G.; BOSCO, L. C. Produtividade da batata em função da irrigação e do controle químico da requeima. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.2, p.125-130, 2011.

HATFIELD, J. L.; SAUER, T. J.; PRUEGER, J. H. Managing Soils to Achieve Greater Water Use Efficiency: A Review. **Agronomy Journal**, Madison, v. 93, n. 2, p. 271-280, 2001.

HIJMANS, R. J. Global distribution of the potato crop. **American Journal of Potato Research**, New York, v.78, p. 403-412, 2001.

KLAHOLD, C. A.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R. L.; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* L. Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum.Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 10, p. 179-185, 2006.

KRAMER, P. J.; BOYER, J. S. **Water relations of plants and soils**. London: Academic Press, 1995. 495 p.

LOPES, C. A. **Cultivo da Batata**. Disponível em: <<http://www.batatas.com.br/cultivo.asp>>. Acesso em: 05 de março de 2015.

LOPES, C. A.; BUSO, J. A. **Cultivo da batata (*Solanum tuberosum*)**. Brasília: EMBRAPA-CNPq, 1997. 35 p. (EMBRAPA-CNPq. Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças, 8).

MARQUELLI, W. A. Irrigação. In: LOPES, C.A.; BUSO, J.A. **Cultivo da batata (*Solanum tuberosum* L.)**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1997. p.16-19. (Instruções Técnicas, 8).

MARQUELLI, W. A.; GUIMARÃES, T. G. **Irrigação na cultura da batata**. Publicação técnica. ABBA - Associação Brasileira da Batata. Itapetinga, SP, 2006. 66p.

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

NUNES, M. U. C. Produtividade e principais problemas fitossanitários de cultivares de batata em Sergipe. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 20, n. 3, p. 424- 427, 2002.

OLIVEIRA, C. A. S.; VALADÃO, L. T. Manejo da irrigação na cultura da batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p. 72-6, 1999.

PÁDUA, J. G.; MESQUITA, H. A. de; SOUZA, J. C. de; SILVA, R. A. Cultura da batata: tecnologia e produtividade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, p. 34-43, 2009.

PAZ, V. P. da S.; TEODORO, R. E. F.; MENDONÇA, F. C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. **Engenharia agrícola**, Jaboticabal, v.4, n. 1, p. 23-41, 2000.

PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2003. 567p.

QUADROS, D. A. de. **Qualidade da batata, *Solanum Tuberosum* L., cultivada sob diferentes doses e fontes de potássio e armazenada em temperatura ambiente**. 2007. 130p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

RAMOS, V. J. **Produção e qualidade da batata (*Solanum tuberosum* ssp *tuberosum*), cultivar Itararé (IAC-5986) em função do peso do tubérculo semente, densidade de plantas e adubação**. 1999. 96 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999

REZENDE, R. L. G. **Efeito da idade fisiológica da batata semente sobre características produtivas da batata (*Solanum tuberosum* L.) cv. Atlantic.** 2007. 54p. Dissertação (Mestrado) – Instituto Agronômico, Campinas, 2007.

ROCHA, O. C.; GUERRA, A. F.; AZEVEDO, H. M. Ajuste do modelo Chistiansen-Hargreaves para estimativa da evapotranspiração do feijão no cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 2, p. 263-268, 2003.

RODRIGUES, J. D. Biorreguladores, aminoácidos e extratos de algas: verdades e mitos. **Milho: nutrição e adubação**. Ed. FACENELLI, A. L. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2008. p. 100-111.

ROSSI, F. **Cultivares para o sistema orgânico de produção de batata**. Piracicaba, 2009. 88 p. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de Concentração Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

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

SANTOS, C. M. G.; ELVIS VIEIRA, E. L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 17, n. 3, p. 124-130, 2005.

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

STOLLER DO BRASIL. **Stimulate Mo em hortaliças**. Cosmópolis: Stoller do Brasil. 1998. 1p. (Informativo Técnico).

TAIZ, I.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulantes na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e rendimento de grãos de soja** (*Glycine max* (L.) Merrill), **feijoeiro** (*Phaseolus vulgaris* L.) e **arroz** (*Oryza sativa* L.). ESALQ, 2001. 122 p. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros”, Universidade de São Paulo.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor das plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 23, n. 3, p. 222-228, 2001.

VIEIRA, E. L.; SANTOS, C. M. G. Stimulate na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicia do algodoeiro. **V Congresso Brasileiro de Algodão**. 2005. Disponível em: <[http://www.cnpa.embra.br/produtos/algodão/publicações/trabalhos\\_cba.pdf](http://www.cnpa.embra.br/produtos/algodão/publicações/trabalhos_cba.pdf)>. Acesso em: 05, fevereiro, 2015.

YORINORI, G.T. **Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata cv. ‘Atlantic’**. 2003. 66 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

## **CAPÍTULO 1 – PRODUTIVIDADE DE DIFERENTES CULTIVARES DE BATATA SOB DISTINTAS LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO.**

### **RESUMO**

O máximo potencial produtivo das cultivares de batata e a qualidade dos tubérculos estão diretamente relacionados à disponibilidade hídrica no solo. Dessa forma o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de distintas lâminas de irrigação nas características agrônômicas de diferentes cultivares de batata na região nordeste de Mato Grosso do Sul. O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Chapadão do Sul, MS, utilizando-se o delineamento experimental de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, com quatro repetições, tendo nas parcelas quatro lâminas de irrigação (50, 75, 100 e 125% da quantidade de água para suprir a perda de água por evapotranspiração da cultura) e nas subparcelas três cultivares de batata (Asterix, Atlantic e CLL). Avaliaram-se os resultados do número de tubérculos por planta, massa média do tubérculo, produtividade comercial e eficiência do uso da água (EUA). O aumento da lâmina de irrigação proporciona redução na eficiência do uso da água pela batata; e não afeta as demais características avaliadas. A cultivar Asterix deve ser preferida pelos agricultores de batata do nordeste Sul Mato-Grossense.

**PALAVRA-CHAVE:** Evapotranspiração, Manejo da água, *Solanum tuberosum* L.

## **CHAPTER 1 – CULTIVARS OF DIFFERENT PRODUCTION UNDER DIFFERENT POTATO IRRIGATION DEPTHS.**

### **ABSTRAT**

The maximum yield potential of potato cultivars and the quality of the tubers are directly related to soil water availability. Thus the aim of the study was to evaluate the effect of different irrigation levels on the agronomic characteristics of different potato cultivars in the northeast of Mato Grosso do Sul. The experiment was conducted in Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Chapadão do Sul, MS, using the experimental design of randomized blocks in a split plot design with four replications, in plots with four irrigation levels (50, 75, 100 and 125% of the amount of water to compensate for the loss of water by evapotranspiration) and the subplots, potato cultivars (Asterix, Atlantic and CLL). We assessed the results by number of tubers per plant,

average tuber mass, business productivity and efficiency of water use (USA). The increase in water depth provides a reduction in water use efficiency by the potato; and does not affect the other parameters. The cultivar Asterix is to be preferred by Northeast potato farmers Sul Mato-Grossense.

**KEY WORDS:** Evapotranspiration, Water management, *Solanum tuberosum* L.

## 1 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) caracteriza-se como uma das mais importantes olerícolas, pelo seu consumo mundial, pela extensão de área plantada e pelo desenvolvimento socioeconômico dos produtores rurais (FERNANDES et al., 2010). É uma planta da família Solanaceae, de grande importância na agricultura no Brasil, onde é cultivada em larga escala nas regiões Sudeste e Sul (FILGUEIRA, 2003). O cultivo da batata em regiões não tradicionais vem sendo estudadas por diversos pesquisadores (CARDOSO et al., 2007; NUNES, 2002). Um dos fatores primordiais para a expansão dessa cultura para outras regiões é a identificação de cultivares mais adaptadas às condições climáticas locais, que combinem maior produtividade com melhor qualidade, uma vez que o clima desempenha papel importante no comportamento de diversas cultivares (ZAGATI & BRAGA, 2013).

Entre os fatores climáticos que podem afetar o máximo potencial produtivo das cultivares, a disponibilidade hídrica no solo, tem fundamental importância para o estabelecimento, desenvolvimento da cultura e produção de tubérculos (MAROUELLI et al., 2001). Tanto a ocorrência de déficit hídrico quanto o excesso de água no solo podem limitar o desenvolvimento das plantas. Assim, a manutenção de condições hídricas favoráveis durante o ciclo da cultura é decisiva para obtenção de alta produtividade e boa qualidade do produto (ROSA, 2003). A maior sensibilidade da planta ao déficit hídrico ocorre os estádios III (estolonização/tuberização) e IV (crescimento de tubérculos). Em contra partida, o excesso de umidade no solo nestas fases também causa danos, principalmente pela redução da aeração do solo (DOORENDOS & KASSAM, 2000).

O ideal é o suprimento de água ser adequado, de modo que as plantas estejam sempre fotossinteticamente ativas, sem ocorrência de autossombreamento, favorecendo a abertura estomática e conseqüentemente um incremento na massa seca acumulada pelos tubérculos (AGUIAR NETO et al., 2000; FERNÁNDEZ, 2008).

Bezerra et al. (1998), estudando a deficiência hídrica (comparando 50 e 100% da lâmina média de irrigação) aplicada em vários estádios fenológicos da cultura, concluíram que houve redução de 48,7% na produtividade de tubérculos quando o déficit foi aplicado no estágio de tuberização em relação à testemunha. Segundo Zhivkov & Kaltcheva (1997), houve redução na produção de batata na ordem de 13, 18 e 23% quando reduziu a irrigação em 20, 40 e 60%, respectivamente.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de distintas lâminas de irrigação nas características agrônômicas de diferentes cultivares de batata na região nordeste de Mato Grosso do Sul.

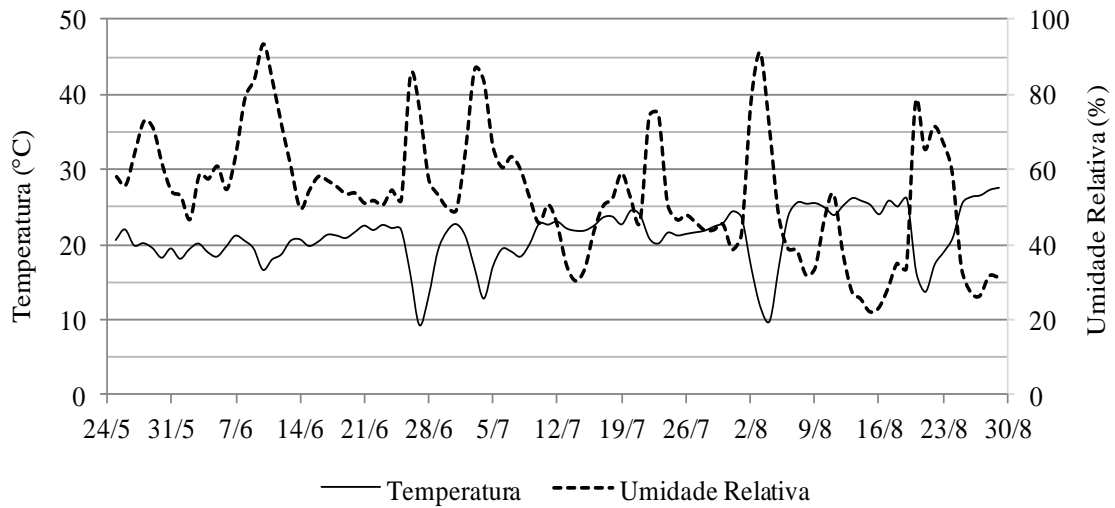
## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na área experimental do campus da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul situado em Chapadão do Sul-MS, com latitude de 18°47'39" Sul, longitude 52°37'22" Oeste e altitude de 820 metros. O clima, segundo classificação de Koppen, é do tipo tropical úmido (Aw), com estações bem definidas, chuvosa no verão e seca no inverno, apresenta temperatura média anual variando de 13°C a 28°C, precipitação média anual de 1.850 mm e umidade relativa média anual de 64,8% (CASTRO et al., 2012).

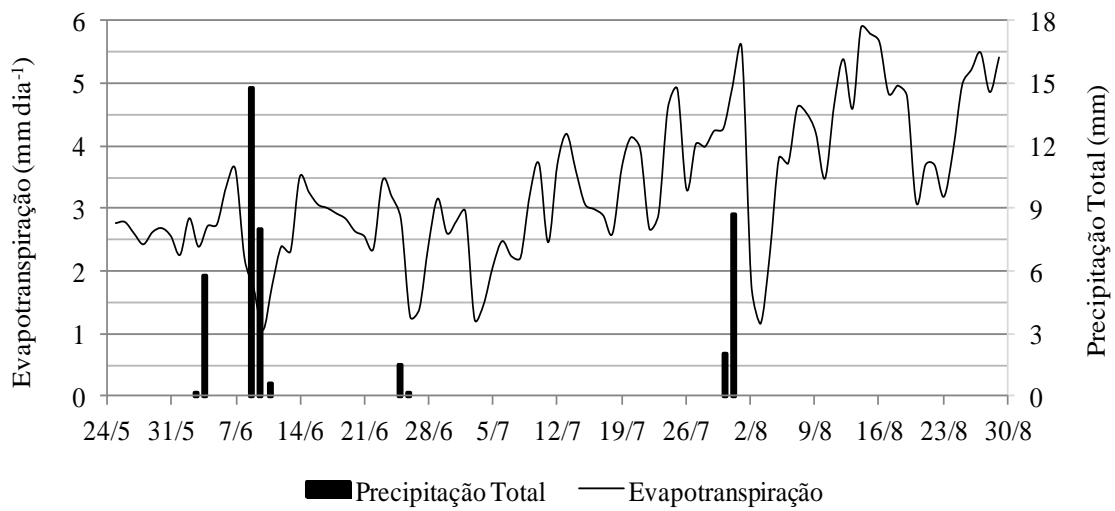
Os valores médios diários dos dados meteorológicos obtidos durante o período estudado estão apresentados na Figura 1. Os valores médios de temperatura do ar apresentaram grandes oscilações durante todo o período experimental e variaram de 9,3 a 27,6 °C. O comportamento da umidade relativa foi o oposto da temperatura, observando-se valores compreendidos entre 22,1 e 93,4%. Os dados de temperatura e umidade relativa influenciaram os valores de evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>). Os valores médios mensais de ET<sub>0</sub> durante o estudo variaram de 1,06 a 5,85 mm dia<sup>-1</sup> e

observou-se sensível aumento no final do período experimental. De acordo com Costa (1994), alturas inferiores a 1 mm não podem ser consideradas precipitações pluviométricas, diante disso, houve apenas seis eventos em todo o período experimental, totalizando uma altura de 41,8 mm de chuva.

A.



B.



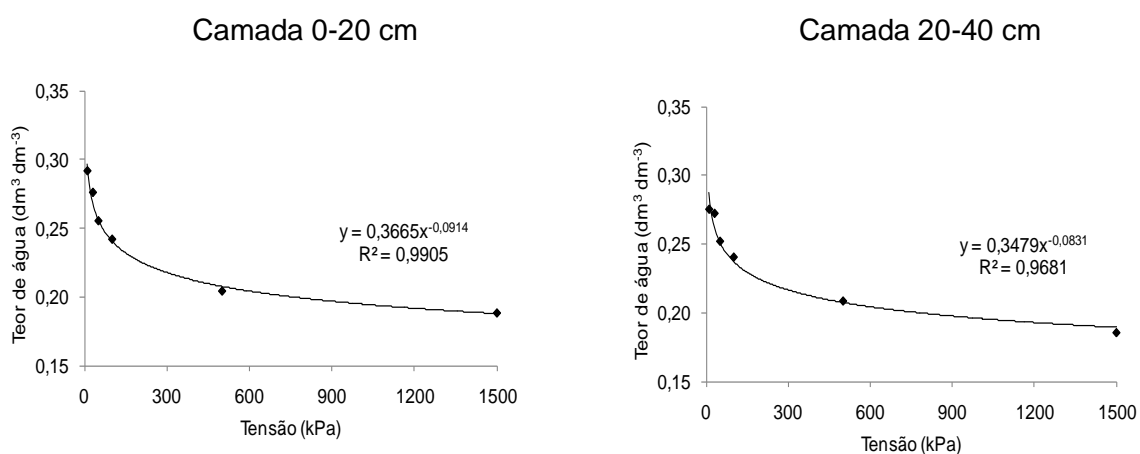
**Figura 1.** Variação diária dos dados climáticos no período experimental: (A) temperatura (°C) e umidade relativa (%) e (B) evapotranspiração de referência (mm dia<sup>-1</sup>) e precipitação pluviométrica (mm). Chapadão do Sul-MS, CPCS/UFMS, 2011.

O experimento foi realizado entre maio e setembro de 2011 e conduzido em esquema de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, com quatro



repetições, tendo nas parcelas quatro lâminas de irrigação (50, 75, 100 e 125% da quantidade de água para suprir a perda de água por evapotranspiração da cultura) e nas subparcelas três cultivares de batata (Asterix, Atlantic e CLL). As unidades amostrais foram constituídas de três canteiros com dimensões de 0,80 m x 1,40 m, sendo o espaçamento entre fileiras de 0,80 m e entre plantas de 0,35 m. A área de cada unidade experimental foi de 3,36 m<sup>2</sup>, com um total de 12 plantas por unidade amostral.

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico argiloso (SOUZA et al., 2013) e seus atributos físico-hídricos estão apresentados na Figura 2 e Tabela 1. O preparo do solo consistiu em uma aração profunda (0,30 m), seguida por duas gradagens para destorroamento e um preparo com enxada rotativa. Posteriormente foram abertos os sulcos para plantio dos tubérculos. Todas estas etapas foram realizadas uma semana antes do plantio. A adubação foi baseada na análise química do solo seguindo recomendações da Comissão de Fertilidade dos Solos de Minas Gerais (CFSEMG, 1999). A adubação de plantio consistiu na aplicação por hectare de 100 kg de N, 550 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 350 kg de K<sub>2</sub>O tendo como fontes uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. A aplicação foi realizada manualmente dentro do sulco de plantio, com posterior revolvimento para não ocorrer contato direto com o tubérculo.



**Figura 2.** Curvas de retenção de água no solo (RICHARDS, 1949) para as camadas de 0-20 cm e 20-40 cm. Chapadão do Sul-MS, UFMS-CPCS, 2011.

**Tabela 1.** Valores médios, com seus desvios-padrão, da análise granulométrica, massa específica ( $\rho$ ), massa específica da partícula ( $\rho_D$ ), porosidade total (PT) e teores de água equivalentes a capacidade de campo (CC) e ao ponto de murcha permanente da planta (PMP), para as camadas 0-20 e 20-40 cm. Chapadão do Sul-MS, UFMS-CPCS, 2011.

Camada	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	$\rho$ (g cm <sup>-3</sup> )
0-20 cm	49,06 ± 1,09	6,92 ± 1,43	44,02 ± 1,29	1,22 ± 0,02
20-40 cm	47,64 ± 1,11	6,59 ± 0,90	45,78 ± 0,98	1,20 ± 0,03

Camada	$\rho_P$ (g cm <sup>-3</sup> )	PT (%)	CC (dm <sup>3</sup> dm <sup>-3</sup> )	PMP (dm <sup>3</sup> dm <sup>-3</sup> )
0-20 cm	2,62 ± 0,05	53,52 ± 1,14	0,2662 ± 0,0050	0,1878 ± 0,0015
20-40 cm	2,66 ± 0,11	54,84 ± 2,93	0,2602 ± 0,0011	0,1895 ± 0,0006

Para o plantio, os tubérculos-semente foram tratados com Tiametoxam (175 mL 100 kg de tubérculos<sup>-1</sup>), Carboxina + Tiram (60 + 60 g 100 kg tubérculos<sup>-1</sup>) e Fipronil (50 g 100 kg de tubérculos<sup>-1</sup>). O plantio foi feito manualmente, colocando-se um tubérculo-semente a cada 35 cm. Dentro dos sulcos os tubérculos-semente foram pulverizados com Fluazinam (750 mL ha<sup>-1</sup>), Metamidofós (60 g 100 L água<sup>-1</sup>) e Pencicuirom (1,25 kg ha<sup>-1</sup>) e recobertos posteriormente com solo, manualmente.

O sistema de irrigação foi constituído de um reservatório com capacidade de 5 m<sup>3</sup>, 20 m de altura, uma adutora de PVC de 50 mm de diâmetro e 30 m de comprimento, e tubulação principal de PVC de 32 mm de diâmetro. Para cada fileira de planta foi adotada uma linha lateral que foi constituída de gotejadores com 16 mm de diâmetro interno, vazão de 1,58 L h<sup>-1</sup> e com espaçamento de 0,2 m entre emissores.

O turno de rega adotado foi de dois dias e a irrigação real necessária (IRN) e irrigação total necessária (ITN) da cultura da batata foram determinadas por meio das Equações 1 e 2, respectivamente.

$$IRN = \sum ETc - Pe \quad (1)$$

$$ITN = \frac{IRN}{Ea} \quad (2)$$

em que: IRN = irrigação real necessária (mm); ETc = evapotranspiração da cultura (mm dia<sup>-1</sup>); Pe = precipitação efetiva (mm); ITN = irrigação total necessária (mm) e Ea = eficiência de aplicação da água (decimal).

A evapotranspiração da cultura (ETc) da batata foi obtida pela Equação 3.

$$ETc = ET0 Kc Kl Ks \quad (3)$$

em que: ETc = evapotranspiração da cultura da batata (mm dia<sup>-1</sup>); ET0 = evapotranspiração de referência (mm dia<sup>-1</sup>); Kc = coeficiente da cultura (adimensional); KI = coeficiente de localização (adimensional) e Ks = coeficiente dependente da umidade do solo (adimensional).

A equação utilizada para estimar a evapotranspiração de referência (ET0) foi a de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998).

$$ET0 = \frac{0,408 s (R_N - G) + \gamma \frac{900}{t + 273} U_2 \frac{(e_s - e)}{10}}{s + \gamma (1 + 0,34 U_2)} \quad (4)$$

em que: ET0 = evapotranspiração de referência (mm dia<sup>-1</sup>); s = declividade da curva de pressão de saturação (kPa °C<sup>-1</sup>); R<sub>N</sub> = saldo de radiação (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>); G = fluxo de calor no solo (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>); γ = constante psicrométrica (kPa °C<sup>-1</sup>); t = temperatura média do ar (°C); U<sub>2</sub> = velocidade do vento (m s<sup>-1</sup>); e<sub>s</sub> = pressão de saturação de vapor d'água (hPa); e = pressão atual de vapor d'água (hPa).

Os parâmetros climáticos coletados foram: Temperatura: medida em °C, com um sensor SME 160-30, com faixa de operação de -30 °C a +90 °C, com precisão de 0,5 °C; Umidade relativa do ar: medida em porcentagem, com sensor HC 200, com faixa de operação de 10 a 100% e precisão de 3%; Radiação solar global: medida por um sensor do tipo fotocélula especialmente projetado para absorver a luz na faixa de 400 a 1.000 nanômetros (nm) de comprimento de onda; e Velocidade do vento: medida com o uso de um anemômetro de conchas operando na faixa de valores de 0,1 a 40 m s<sup>-1</sup>.

Os valores de coeficiente de cultura (Kc) assumidos na pesquisa estão apresentados no Tabela 2 e os coeficientes de localização (KI) e de umidade do solo (Ks) foram obtidos por meio das equações 5 e 6, respectivamente.

**Tabela 2.** Coeficiente da cultura (Kc) conforme estágio de desenvolvimento da cultura da batata. Chapadão do Sul-MS, CPCS/UFMS, 2011.

Estádio de Desenvolvimento	Descrição do Estádio	Duração (dias)	Kc
I - Inicial	Plantio até emergência das hastes	7 - 10	0,45 - 0,55
II - Vegetativo	Emergência das hastes até o aparecimento dos estolões	15 - 20	0,45 - 0,55
III - Estolonização e início da tuberação	Início da formação dos estolões até o crescimento inicial dos tubérculos	15 - 20	0,75 - 0,85
IV - Crescimento de tubérculos	Início da tuberação até o início da senescência das plantas	40 - 55	1,00 - 1,10
V - Maturação	Início da senescência das plantas até a colheita dos tubérculos	10 - 15	0,65 - 0,75

Fonte: Adaptado de Allen et al. (1998) e Marouelli e Guimarães (2006).

$$Kl = 0,1\sqrt{P} \quad (5)$$

$$Ks = \frac{\ln[(Ua - PM) + 1]}{\ln[(CC - PM) + 1]} \quad (6)$$

em que: Kl = coeficiente de localização (adimensional); P = maior valor considerado entre porcentagem de área molhada e sombreada (%); Ks = coeficiente dependente da umidade do solo (adimensional); Ua = teor de água atual do solo (dag kg<sup>-1</sup>); PM = ponto de murcha permanente (dag kg<sup>-1</sup>) e CC = capacidade de campo (dag kg<sup>-1</sup>).

A eficiência de aplicação (Ea) dos sistemas de irrigação foi obtida rotineiramente de acordo com Merriam e Keller (1978), assumindo um coeficiente de transmissividade igual a 90%. Para obtenção do coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD), utilizou-se a equação 7, proposta por Keller e Karmeli (1975). A metodologia utilizada na avaliação, foi proposta por Denículi et al. (1980), que consiste na estimativa das vazões de 8 emissores ao longo da fita em 4 linhas do setor.

$$CUD = 100 \frac{\bar{x}}{\bar{X}} \quad (7)$$

em que: CUD = coeficiente de uniformidade de distribuição (%);  $\bar{x}$  = valor médio dos 25% menores valores de precipitação (mm) e  $\bar{X}$  = média das precipitações (mm).

No manejo da cultura, o controle de plantas daninhas foi feito manualmente conforme a necessidade. Antes da amontoa realizou-se a primeira pulverização da parte aérea utilizando-se: Fluazinam (750 mL ha<sup>-1</sup>), Metamidofós (60 g 100 L água<sup>-1</sup>) e Pencicuirom (1,25 kg ha<sup>-1</sup>). A amontoa foi

feita 20 dias após o plantio, cobrindo-se as plantas com solo. O sistema de irrigação foi retirado e após a amontoa, inserido novamente sobre o amontoado de terra. Neste momento também foi realizada a cobertura com 100 kg de N ha<sup>-1</sup>, de forma convencional, utilizando a uréia como fonte. Ao longo da condução da cultura, a partir de uma semana após a amontoa, foram feitas 10 pulverizações para controle de doenças e pragas, tendo um intervalo aproximado de uma semana entre as mesmas (FILGUEIRA, 2008).

A colheita foi realizada 102 dias após o plantio, manualmente. Para tanto, cinco dias antes da colheita foi feito o corte das plantas para acelerar a maturação. A retirada dos tubérculos foi feita com revolvimento manual do solo. Os tubérculos da área útil foram recolhidos para avaliação.

Foram avaliadas as seguintes características: número de tubérculos por planta, massa média do tubérculo, produtividade comercial (MAPA, 1995) e eficiência do uso da água (EUA). A EUA foi determinada pela razão entre a produtividade e quantidade de água utilizada no ciclo da cultura (Equação 8), seguindo recomendações de Pieterse et al. (1997).

$$EUA = \frac{P}{L} \quad (8)$$

em que: EUA = eficiência do uso da água (kg m<sup>-3</sup>); P = produtividade de batata (kg ha<sup>-1</sup>) e L = volume de água utilizada no período de produção (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>).

Os dados foram submetidos às análises de variância e regressão. A comparação de médias foi realizada usando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t a 10% de probabilidade, no coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) e no fenômeno biológico. Para execução das análises estatísticas, foram utilizados os programas estatísticos “Assistat 7.7” e “Sigma Plot 11.0”.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 estão apresentados os valores de precipitação efetiva, a irrigação real necessária e a soma de ambas, resultando na lâmina total de água aplicada em cada tratamento de irrigação. A precipitação efetiva, segundo Bernardo et al. (2008), é aquela fração da precipitação utilizada

diretamente pela cultura, ou seja, é a quantidade de água que a planta utiliza em seus processos fisiológicos. A diferença entre essa e a precipitação total foi a quantidade de água que escoou superficialmente e que percolou abaixo do sistema radicular da cultura, após o solo imediatamente acima ter atingido o teor de água equivalente à capacidade de campo. No tratamento de lâmina de irrigação de 100% da ETc, por exemplo, dos 41,8 mm de água adicionada ao solo via precipitação pluvial, apenas 12,1 mm foi considerada efetiva, ou seja, que ficou disponível no solo para a cultura. Esse baixo aproveitamento foi devido à alta frequência de irrigação. Dessa forma, o solo sempre permaneceu próximo à capacidade de campo, sendo necessária baixa quantidade de água para atingir a capacidade total de armazenamento.

**Tabela 3.** Precipitação efetiva, irrigação real necessária e lâmina de água total aplicada em cada tratamento. Chapadão do Sul-MS, CPCS/UFMS, 2011.

Evento	Lâminas de Irrigação			
	50% ETc	75% ETc	100% ETc	125% ETc
Precipitação Efetiva (mm)	21,4	18,4	12,1	12,1
Irrigação Real Necessária (mm)	121,7	182,6	243,4	304,3
Lâmina de Água Total (mm)	143,2	200,9	255,5	316,4

Na Tabela 4 está apresentada a análise de variância dos resultados do número de tubérculos por planta, massa de tubérculos, produtividade e eficiência do uso da água (EUA), das cultivares de batata (CB) nas diferentes lâminas de irrigação (LI). Na interação cultivar de batata x lâmina de irrigação, nota-se que não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ) Para o fator lâmina de irrigação, somente houve efeito significativo ( $p < 0,01$ ) na avaliação de eficiência do uso da água (EUA). Em contrapartida, para o fator cultivar de batata, houve efeito significativo em todos os parâmetros avaliados. Segundo Filgueira (2008), o desempenho de uma cultura é função de complexos processos biológicos, fisiológicos, físicos e químicos, os quais são determinados pelas condições ambientais (clima, solo e água) e por fatores genéticos.

**Tabela 4.** Análises de variância do número de tubérculos por planta, massa de tubérculos (G), produtividade (Mg ha<sup>-1</sup>) e eficiência do uso da água (EUA) (kg m<sup>-3</sup>) pela batata. Chapadão do Sul-MS, CPCS/UFMS, 2011.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio			
		Nº tubérculos planta <sup>-1</sup>	Massa de tubérculos (g)	Produtividade e (Mg ha <sup>-1</sup> )	EUA (kg m <sup>-3</sup> )
Bloco	3	2,55E+0 <sup>ns</sup>	5,44E+2 <sup>ns</sup>	2,27E+1 <sup>ns</sup>	7,07E+0 <sup>ns</sup>
LI	3	1,11E+1 <sup>ns</sup>	7,71E+1 <sup>ns</sup>	3,32E+1 <sup>ns</sup>	3,83E+1 <sup>**</sup>
Resíduo (a)	9	3,23E+0	3,01E+2	1,06E+1	3,71E+0
CB	2	5,99E+1 <sup>**</sup>	4,08E+3 <sup>**</sup>	1,42E+2 <sup>**</sup>	3,33E+1 <sup>**</sup>
CB x LI	6	7,58E+0 <sup>ns</sup>	2,47E+2 <sup>ns</sup>	1,26E+1 <sup>ns</sup>	5,18E+0 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	24	3,21E+0	2,60E+2	1,47E+1	3,46E+0
Total	47	6,64E+0	4,35E+2	2,07E+1	7,45E+0
CV (%) Parcela		40,33	34,54	42,87	51,87
CV (%) Subparcela		40,19	32,09	50,48	50,03

LI - lâmina de irrigação; CB - cultivar de batata;  $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ; <sup>ns</sup> não significativo.

Observando a Tabela 5 nota-se que as cultivares Asterix e CLL apresentaram o maior número de tubérculos por planta quando comparado a Atlantic. Em relação à massa de tubérculos a cultivar Atlantic apresentou a maior massa em relação a Asterix e CLL. A maior produtividade de tubérculos foi observado nas parcelas cultivadas com a cultivar Asterix, por combinar bons resultados de número de tubérculos por planta e massa de tubérculos. Já a cultivar Atlantic apesar de ter a maior massa de tubérculos apresentou menor produtividade igualando-se estatisticamente a CLL.

**Tabela 5.** Valores médios do número de tubérculos por planta, massa de tubérculos, produtividade e eficiência do uso da água (EUA) para três cultivares de batata. Chapadão do Sul-MS, CPCS/UFMS, 2011.

Cultivares	Nº tubérculos planta <sup>-1</sup>	Massa de tubérculos (g)	Produtividade (Mg ha <sup>-1</sup> )	EUA (kg m <sup>-3</sup> )
Asterix	6,151 a	50,271 b	11,011 a	5,380 a
Atlantic	2,349 b	66,222 a	5,696 b	2,831 b
CLL	4,870 a	34,295 c	6,040 b	2,936 b
dms	1,581	14,235	3,378	1,640

dms - diferença mínima significativa. Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Diferenças entre cultivares de batata, com reflexos na produtividade, são evidenciadas por trabalhos de pesquisa desenvolvidas em diferentes regiões do Brasil. Em estudo do comportamento de 5 cultivares de batata, em Itai (SP), sobressaíram-se Mondial (40.908 kg ha<sup>-1</sup>) e Asterix (40,002 kg ha<sup>-1</sup>), sendo que

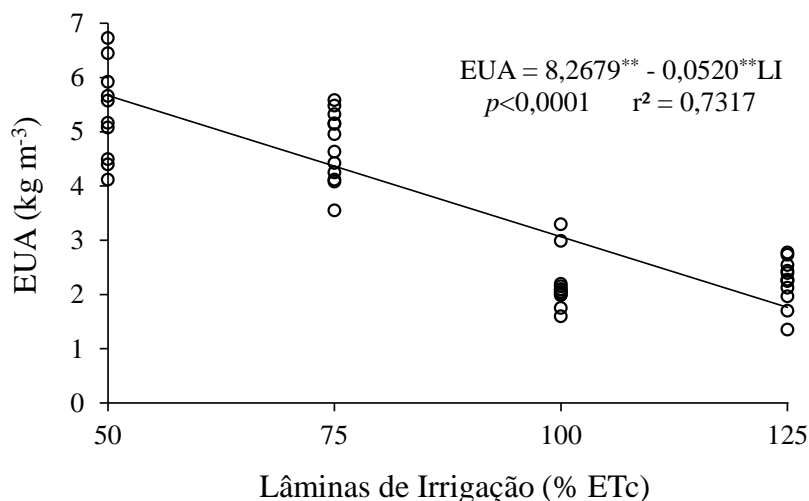
os tubérculos produzidos pela Asterix, apresentou alta produtividade de proteína, o que comercialmente é uma característica interessante (FERNANDES et al., 2011). Kneib et al. (2013) em Pelotas – RS também verificaram que a cultivar Asterix apresentou melhor desempenho agrônômico em relação a Atlantic. Os resultados de Pereira et al. (2015) não corroborou com a presente pesquisa. Os autores estudaram diferentes cultivares de batata em 4 cidades da região Sul do Brasil, e em diferentes épocas do ano, e verificaram no geral que a cultivar Atlantic apresentou maior produtividade total e comercial em relação a Asterix, o que não repetiu para a característica teor de glicose, onde Asterix sobressaiu.

Observa-se no Tabela 5 diferença significativa entre as cultivares em relação a eficiência do uso da água. O maior valor de EUA entre os tratamentos foi de 5,390 kg m<sup>-3</sup> para a cultivar Asterix. Analisando esse valor, pode-se afirmar que para a produção de 1 kg de batata são necessários 185,5 L de água. Erdem et al. (2006) encontraram maiores EUA avaliando a batata submetida a diferentes sistemas de irrigação na Turquia, ficando entre os valores de 4,8 e 9,1 kg m<sup>-3</sup>.

A cultivar Asterix apresentou maior capacidade de reverter o volume de água aplicado em produção de tubérculos, quando comparado as cultivares CLL e Atlantic.

As lâminas de irrigação proporcionaram efeito linear decrescente na eficiência do uso da água (EUA) pela cultura da batata (Figura 3), ou seja, a medida que se aumentou a lâmina irrigação diminuiu a EUA. Portanto, pode-se concluir que a utilização da menor lâmina estudada, correspondente a 50% da ETc, não trará reduções significativas na produtividade de tubérculos e possibilitará ao produtor economia de água e de energia elétrica. Tais resultados diferem dos apresentados por Topak et al. (2011) em estudos sobre diferentes regimes de irrigação por gotejamento na cultura da beterraba açucareira (*Beta vulgaris* L.), no qual os tratamentos com menores regimes de irrigação (25 e 50% da ETc) apresentaram uma maior EUA (8,71 e 8,41 kg m<sup>-3</sup>).





\*\*  $p < 0,01$

**Figura 3.** Estimativa da eficiência do uso da água (EUA) em função das lâminas de irrigação (LI). Chapadão do Sul-MS, CPCS/UFMS, 2011.

A batateira, segundo Hayashi (2010), está entre as culturas mais eficientes na produção de tubérculos por unidade de água, juntamente com a cebola, o amendoim e a cenoura. Para cada metro cúbico de água aplicada, se produz em média 3,82 kg de tubérculos, comparado com apenas 1,09 kg de grãos de milho. Fernández (2008) trabalhando com diferentes níveis de irrigação em batata na cidade de Santa Maria - RS obteve a média de EUA na ordem de 11,7 kg m<sup>-3</sup>, com valores extremos de 14,8 kg m<sup>-3</sup> para o tratamento de chuvas 2003/04 + 25 mm e, 8,8 kg m<sup>-3</sup> no tratamento irrigado (chuvas 2003/04 + 216 mm).

#### 4 CONCLUSÕES

O aumento da lâmina de irrigação proporciona redução na eficiência do uso da água pela batata; e não afeta as demais características avaliadas.

A cultivar Asterix deve ser preferida pelos agricultores de batata do nordeste Sul Mato-Grossense.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR NETO, A. O.; RODRIGUES, J. D.; PINHO, S. Z. Análise de crescimento na cultura da batata submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 5, p. 76-88, 2000.

ALLEN, R. G. et al. **Crop evapotranspiration**: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).

BEZERRA, F. M. L.; ANGELOCCI, L. R.; MINAMI, K. Deficiência hídrica em vários estádios de desenvolvimento da batata. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 4, p. 119-123, 1998.

BOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. Efeitos da água no rendimento das culturas. **Estudos FAO Irrigação e Drenagem**. 2º ed. 2000.

CARDOSO, A. D.; ALVARENGA, M. A. R.; MELO, T. L.; VIANA, A. E. S. Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função de doses e parcelamentos de nitrogênio e potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1729-1736, 2007.

CASTRO, M. A.; CUNHA, F. F. da; LIMA, S. F.; PAIVA NETO, V. B.; LEITE, A. P.; MAGALHAES, F. F.; CRUZ, G. H. M. Atributos físico-hídricos do solo ocupado com pastagem degradada e floresta nativa no Cerrado Sul-Mato-Grossense. **Brazilian Geographical Journal: geosciences and humanities research medium**, v. 3, p. 498-512, 2012.

CFSEMG. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. 20.ed. Viçosa: Editora UFV, 1999. 359p.

COSTA, M. H. **Análise de dados de precipitação**. Viçosa: AEAMG, 1994. 21p. (Caderno didático, nº 11)

DENÍCULI, W.; BERNARDO, S.; THIÁBAUT, J. T. L.; SEDIYAMA, G. C. Uniformidade de distribuição de água, em condições de campo num sistema de irrigação por gotejamento. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 27, n. 50, p. 155-162, 1980.

ERDEM, T.; ERDEM, Y.; ORTA, H.; OKURSOY, H. Water-yield relationship of potato under different irrigation methods and regimens. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, n. 3, p. 226-231, 2006.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; EVANGELISTA, R. M.; SILVA, B. L.; SOUZA-SCHLICK, G. D. Produtividade e esverdeamento pós-colheita de tubérculos de cultivares de batata produzidos na safra de inverno. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 502-508, 2011.

FERNANDES, A. M. F.; SORATTO, R. P.; SILVA, B. L.; SOUZA-SCHILK, G. D. S. Crescimento, acúmulo e distribuição de matéria seca em cultivares de batata na safra de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 8, p. 826-835, 2010.

FERNANDÉZ, S. C. **Morfofisiologia da cultura da batata submetida a diferentes regimes hídricos**. 2008. 112 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008. 421p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Solanáceas: Agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló**. Lavras: Editora UFLA, 2003, 331 p.

HAYASHI, P. Produção de batata e os recursos hídricos. **Batata Show – A Revista da batata**, Itapetininga, v. 10, n. 27, p. 52-53, 2010.

KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation design**. Glendora: Rain Bird Sprinkler Manufacturing, 1975. 133p.

KNEIB, R. B.; LENZ, E. A.; RODRIGUES, A. S.; ROCHA, D.; TERRES, L. R.; CASTRO, C. M. Avaliação de clones de batata em condição de calor. In.: Congresso da Universidade Federal de Pelotas, 22., 2013, Pelotas, **Anais...** 2013. p. 1-4.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Norma de identidade, qualidade, acondicionamento e embalagem da batata para fins de comercialização**. Portaria nº 69 de 21 de fevereiro de 1995.

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

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. **Irrigação por aspersão em hortaliças**: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2001. 111 p.

MERRIAM, J. L.; KELLER, J. **Farm irrigation system evaluation: a guide for management**. Logan: Utah State University, 1978. 271 p.

NUNES, M. A. C. Produtividade e principais problemas fitossanitários de cultivares de batata em Sergipe. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 424-427, 2002.

PÁDUA, J. G.; MESQUITA, H. A.; CARMO, E. L.; DUARTE, H. S. S.; DIAS, J. P. T.; DUARTE FILHO, J. Potencial produtivo de cultivares francesas de batata para o estado de Minas Gerais. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológica**, Chapadinha, v. 3, n. 2, p. 73-78, 2009.

PEREIRA, A. S.; NAZARENO, N. R. X.; SILVA, G. O.; BERTONCINI, O.; CASTRO, C. M.; HIRANO, E.; BORTOLETTO, A. C.; TREPTOW, R. O.; DUTRA, L. F.; LIMA, M. F.; GOMES, C. B.; KROLOW, A. C. R.; MEDEIROS, C.

A. B.; CASTRO, L. A. S.; SUINAGA, F. A.; LOPES, C. A.; MELO, P. E.; BRSIPR Bel: Cultivar de batata para chips com tubérculos de boa aparência. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 135-139, 2015.

PIETERSE, P. A.; RETHMAN, N. F. G.; VAN BOCH, J. Production, water use efficiency and quality of four cultivars of *Panicum maximum* Jacq. at different levels of nitrogen fertilization. **Tropical Grassland**, Brisbane, v. 31, n. 2, p. 117-123, 1997.

RICHARDS, L. A. **Methods of measuring soil moisture tension**. Soil Science of American Journal, Baltimore, v. 68, n. 1, p. 95-112, 1949.

SOUZA, E. J.; CUNHA, F.F.; MAGALHAES, F. F.; SILVA, T. R.; BORGES, M. C. R. Z.; ROQUE, C. G. Métodos para estimativa da umidade do solo na capacidade de campo. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 11, p. 43-50, 2013.

THORNTON, M.; STARK, J.; HOPKINS, B. C.; THORTON, R. E. Selecting and preparing the planting site. In.: JOHNSON, D. A. (Ed.) **Potato health management**, Saint Paul: The American Phytopathological Society, 2008. p.23-30.

TOPAK, R.; SÜHERI, S.; ACAR, B. Effect of different drip irrigation regimes on sugar beet (*Beta vulgaris* L.) yield, quality and water use efficiency in Middle Anatolian, Turkey. **Irrigation Science**, v. 29, p. 79-89, 2011.

ZAGATI, F. Q.; BRAGA, D. O novo mapa hortifrutícola. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba n. 121, p. 8-24, 2013.

ZHIKOY, Z.; KALTCHEVA, S. Irrigation of potatoes under condition of water deficit. **Acta Horticulture**, Chania, v. 1, n. 449, p. 217-221, 1997.

## **CAPÍTULO 2 – EFEITO DO BIOESTIMULANTE NAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE DIFERENTES CULTIVARES DE BATATA.**

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do bioestimulante na produção de diferentes cultivares de batata na região nordeste de Mato Grosso do Sul. O experimento foi conduzido no município de Chapadão do Sul – MS entre maio e setembro de 2011 em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas três cultivares de batata (Asterix, Atlantic e CLL) e nas subparcelas duas técnicas de manejo cultural (com e sem aplicação do bioestimulante Stimulate®) no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. Foram avaliadas as seguintes características: comprimento, largura e espessura dos tubérculos, número de tubérculos por planta, produtividade comercial e eficiência do uso da água (EUA). A cultivar Asterix deve ser preferida pelos agricultores de batata no nordeste de Mato Grosso do Sul. A utilização de Stimulate® não beneficia as características agronômicas da batata cultivada no nordeste de Mato Grosso do Sul.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Solanum tuberosum*, bioestimulante, reguladores vegetais.

## **CHAPTER 2 – EFFECT OF THE CHARACTERISTICS BIOSTIMULANT AGRONOMICAL POTATO CULTIVARS DIFFERENT.**

### **ABSTRAT**

The aimed of this study was to evaluate the effect of stimulate the production of different potato cultivars in northeast Mato Grosso do Sul state, Brazil. The experiment was conducted in Chapadão do Sul – MS city between May and September 2011 and conducted in complete randomized block in a split plot design with four replications. The plots a the potato cultivars (Asterix, Atlantic and CLL) and subplots two crop management (with and without application of Stimulate®). The following crop characteristics were evaluated: length, width and thickness of the tubers, number of tubers per plant, yield and water use

efficiency (WUE). The cultivar Asterix is to be preferred by potato farmers in northeastern Mato Grosso do Sul state. The use of Stimulate® does not benefit the agronomic characteristics of potato grown in northeastern Mato Grosso do Sul state.

**KEY WORDS:** *Solanum tuberosu*, biostimulant, plant regulator.

## 1 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum*) pertence à família da Solanaceae, uma grande família de plantas que contém mais de 3.000 espécies (VISSER et al., 2009). É uma das culturas mais populares de alimentos e vêm sendo cultivada em diversos países. O Brasil é o maior produtor de batata na América do Sul (CAMARGO FILHO & ALVES, 2005). Só na safra 2014, a área cultivada foi de 131.538 ha, produzindo um total de 3.741,591 toneladas e um rendimento médio de 28.445 kg ha<sup>-1</sup>. As regiões Sudeste e Sul se destacam na produção de batata inglesa, sendo que os principais estados produtores são Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (IBGE, 2015).

As peculiaridades de cada cultivar têm grande efeito sobre o manejo e a produtividade da cultura (YORINORI, 2003; CORASPE-LEÓN et al., 2009). A produtividade de uma cultura depende de uma série de interações complexas entre plantas individuais, comunidades de plantas e o meio ambiente (CONCEIÇÃO et al., 2004). Essas relações, juntamente com o potencial genético, manifestam-se por meio de processos fisiológicos (CONCEIÇÃO et al., 2004, 2005).

O uso de reguladores vegetais na cultura da batata ainda não é uma prática rotineira, apesar desta já ter atingido um alto nível tecnológico. Mas, segundo Santos (2004) sabe-se que a utilização dessas substâncias interfere no crescimento das plantas, possibilitando uma relação mais equilibrada entre a parte reprodutiva e vegetativa. Os reguladores vegetais são compostos orgânicos não nutrientes que afetam os processos fisiológicos do crescimento e desenvolvimento quando aplicados em baixas concentrações (CASTRO & MELOTO, 1989). De acordo com Castro & Vieira (2001), estimulante vegetal ou bioestimulante é a mistura de reguladores vegetais, ou de um ou mais

reguladores com outros compostos de natureza bioquímica diferente (aminoácidos, nutriente ou vitaminas).

O Stimulate<sup>®</sup> é um estimulante vegetal que possui a capacidade, em função de sua composição, propriedades e características químicas, de favorecer um adequado equilíbrio hormonal, incrementar o crescimento, desenvolvimento e produção, estimular divisão, diferenciação e alongamento celular, melhorar crescimento e desenvolvimento radicular e, com isso, a capacidade de absorção e utilização da água e dos nutrientes minerais pelas plantas superiores. Atua de forma eficiente e eficaz na germinação de sementes, vigor inicial, crescimento e desenvolvimento radicular e foliar, e produção de compostos orgânicos, processos esses que contribuirão significativamente para os altos índices de produção com excelente qualidade dos produtos finais (VIEIRA e CASTRO, 2004).

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito do Stimulate<sup>®</sup> na produção de diferentes cultivares de batata na região nordeste de Mato Grosso do Sul.

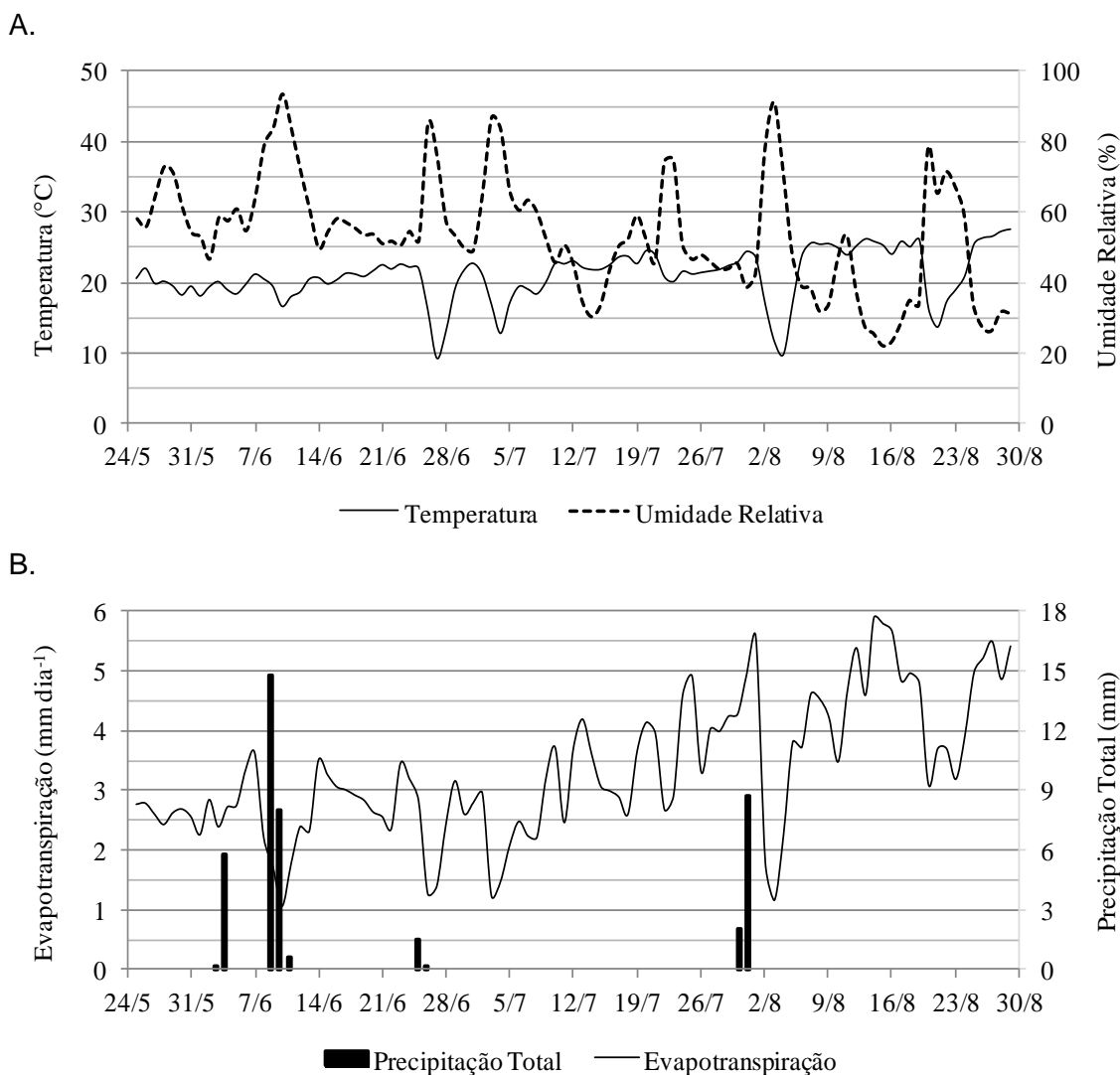
## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na área experimental do campus da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul situado em Chapadão do Sul - MS, com latitude de 18°47'39" Sul, longitude 52°37'22" Oeste e altitude de 820 metros.

Os valores médios diários dos dados meteorológicos obtidos durante o período estudado estão apresentados na Figura 4. Os valores médios de temperatura do ar apresentaram grandes oscilações durante todo o período experimental e variaram de 9,3 a 27,6 °C. O comportamento da umidade relativa foi o oposto da temperatura, observando-se valores compreendidos entre 22,1 e 93,4%. Os dados de temperatura e umidade relativa influenciaram os valores de evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>). Os valores médios mensais de ET<sub>0</sub> durante o estudo variaram de 1,06 a 5,85 mm dia<sup>-1</sup> e observou-se sensível aumento no final do período experimental. De acordo com Costa (1994), alturas inferiores a 1 mm não podem ser consideradas



precipitações pluviométricas, diante disso, houve apenas seis eventos em todo o período experimental, totalizando uma altura de 41,8 mm de chuva.



**Figura 4.** Variação diária dos dados climáticos no período experimental: (A) temperatura (°C) e umidade relativa (%) e (B) evapotranspiração de referência (mm dia<sup>-1</sup>) e precipitação pluviométrica (mm). Chapadão do Sul-MS, CPCS/UFMS, 2011.

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico argiloso (SOUZA et al., 2013). O preparo do solo consistiu em uma aração profunda (0,30 m), seguida por duas gradagens para destorroamento e um preparo com enxada rotativa. Posteriormente foram abertos os sulcos para plantio dos tubérculos. Todas estas etapas foram realizadas uma semana antes do plantio.

A adubação foi baseada na análise química do solo seguindo recomendações da Comissão de Fertilidade dos Solos de Minas Gerais (CFSEMG, 1999). A adubação de plantio consistiu na aplicação por hectare de 100 kg de N, 550 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 350 kg de K<sub>2</sub>O tendo como fontes uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. A aplicação foi realizada manualmente dentro do sulco de plantio, com posterior revolvimento para não ocorrer contato direto com o tubérculo.

O experimento foi realizado entre maio e setembro de 2011 e conduzido em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas três cultivares de batata (Asterix, Atlantic e CLL) e nas subparcelas duas técnicas de manejo cultural (com e sem aplicação do bioestimulante Stimulate<sup>®</sup>) no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições.

A aplicação de Stimulate<sup>®</sup> foi realizada na parte aérea no início da tuberização, após 35 dias do plantio (estádio III), na dosagem de 250 mL ha<sup>-1</sup> utilizando um pulverizador pressurizado por CO<sub>2</sub>, calibrado para uma vazão de 150 L ha<sup>-1</sup>. O bioestimulante contém em sua fórmula 0,09 g L<sup>-1</sup> de cinetina (citocinina), 0,05 g L<sup>-1</sup> de ácido giberélico (giberelina) e 0,05 mg L<sup>-1</sup> de ácido indolbutírico (auxina).

As unidades amostrais foram constituídas de três canteiros com dimensões de 0,80 m x 1,40 m, sendo o espaçamento entre fileiras de 0,80 m e entre plantas de 0,35 m. A área de cada unidade experimental foi de 3,36 m<sup>2</sup>, com um total de 12 plantas por unidade amostral.

Para o plantio, os tubérculos-semente foram tratados com Tiametoxam (175 mL em 100 kg de tubérculos<sup>-1</sup>), Carboxina + Tiram (60 + 60 g em 100 kg tubérculos<sup>-1</sup>) e Fipronil (50 g em 100 kg de tubérculos<sup>-1</sup>). O plantio foi feito manualmente, colocando-se um tubérculo-semente a cada 35 cm. Dentro dos sulcos os tubérculos-semente foram pulverizados com Fluazinam (750 mL ha<sup>-1</sup>), Metamidofós (60 g em 100 L água<sup>-1</sup>) e Penciclorom (1,25 kg ha<sup>-1</sup>) e recobertos posteriormente com solo, manualmente.

A irrigação da batata foi suplementar a precipitação pluvial com lâmina para repor 100% da evapotranspiração da cultura (ETc), com turno de rega de dois dias. O sistema de irrigação foi constituído de um reservatório com capacidade de 5 m<sup>3</sup>, 20 m de altura, uma adutora de PVC de 50 mm de diâmetro e 30 m de comprimento, e tubulação principal de PVC de 32 mm de

diâmetro. As linhas laterais foram constituídas de mangueiras marca Santeno, modelo 2, com 28 mm de diâmetro interno, com emissores apresentando vazão de 16,40 L h<sup>-1</sup> m<sup>-1</sup> e espaçados de 0,15 m. Foi adotada uma linha lateral para cada duas fileiras de planta, o que resultou na intensidade de aplicação de água do sistema de 10,25 mm h<sup>-1</sup>.

No manejo da cultura, o controle de plantas daninhas foi feito manualmente conforme a necessidade. Antes da amontoa realizou-se a primeira pulverização da parte aérea utilizando-se: Fluazinam (750 mL ha<sup>-1</sup>), Metamidofós (60 g em 100 L água) e Pencilurom (1,25 kg ha<sup>-1</sup>). A amontoa foi feita 20 dias após o plantio, cobrindo-se as plantas com solo. O sistema de irrigação foi retirado e após a amontoa, inserido novamente sobre o amontoado de terra. Neste momento também foi realizada a cobertura com 100 kg de N ha<sup>-1</sup>, de forma convencional, utilizando a uréia como fonte. Ao longo da condução da cultura, a partir de uma semana após a amontoa, foram feitas 10 pulverizações para controle de doenças e pragas, tendo um intervalo aproximado de uma semana entre as mesmas (FILGUEIRA, 2008).

A colheita foi realizada 102 dias após o plantio, manualmente. Para tanto, cinco dias antes da colheita foi feito o corte das plantas para acelerar a maturação. A retirada dos tubérculos foi feita com revolvimento manual do solo. Os tubérculos da área útil foram recolhidos para avaliação.

Foram avaliadas as seguintes características: comprimento, largura e espessura dos tubérculos, número de tubérculos por planta, produtividade comercial (MAPA, 1995) e eficiência do uso da água (EUA). A EUA foi determinada pela razão entre a produtividade e quantidade de água utilizada no ciclo da cultura (Equação 1), seguindo recomendações de Pieterse et al. (1997).

$$EUA = \frac{P}{L} \quad (1)$$

em que: EUA = eficiência do uso da água (kg m<sup>-3</sup>); P = produtividade de batata (kg ha<sup>-1</sup>) e L = volume de água utilizada no período de produção (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>).

Os dados foram submetidos às análises de variância e a comparação de médias foi realizada usando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para execução das análises estatísticas foi utilizado o programa estatístico "Assistat 7.7".

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi verificada interação entre cultivar de batata e manejo cultural em nenhum fator avaliado (Tabela 6). A variável cultivar de batata conferiu efeito isolado ( $p < 0,05$ ) nos, para os parâmetros comprimento, espessura, número de tubérculos por planta, produtividade e eficiência do uso da água (EUA). A variável manejo cultural não conferiu efeito em nenhuma característica avaliada. Dessa forma, o uso do bioestimulante, independente da cultivar de batata utilizada, não contribuiu para o aumento do comprimento, largura, espessura de tubérculos, número de tubérculos por planta, produtividade e EUA.

**Tabela 6.** Análises de variância do comprimento, largura e espessura dos tubérculos, número de tubérculos por planta, produtividade e eficiência do uso da água (EUA) pela batata. Chapadão do Sul-MS, CPCS/UFMS, 2011.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio					
		Comprimento	Largura	Espessura	Nº tubérculos planta <sup>-1</sup>	Produtividade	EUA
Bloco	3	8,44E+1	2,13E+1 <sup>ns</sup>	1,33E+1 <sup>ns</sup>	3,49E+0 <sup>ns</sup>	8,98E-1 <sup>ns</sup>	6,60E-2 <sup>ns</sup>
CB	2	6,86E+2 <sup>**</sup>	4,62E+1 <sup>ns</sup>	5,24E+1 <sup>**</sup>	3,93E+1 <sup>**</sup>	5,96E+1 <sup>**</sup>	3,49E+0 <sup>**</sup>
Resíduo (a)	6	1,49E+1	2,39E+1	3,23E+0	1,89E+0	4,85E+0	2,34E-1
TMC	1	8,16E+1 <sup>ns</sup>	4,21E+0 <sup>ns</sup>	5,70E+0 <sup>ns</sup>	1,10E-3 <sup>ns</sup>	2,90E-4 <sup>ns</sup>	2,00E-5 <sup>ns</sup>
TMC x CB	2	9,09E+1 <sup>ns</sup>	1,03E+1 <sup>ns</sup>	3,74E+0 <sup>ns</sup>	2,11E+0 <sup>ns</sup>	7,47E-1 <sup>ns</sup>	4,38E-2 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	9	6,56E+1	4,49E+1	2,55E+1	2,48E+0	2,89E+0	1,75E-1
Total	23	1,12E+2	3,17E+1	1,77E+1	5,52E+0	7,76E+0	4,46E-1
CV (%) Parcela		6,74	11,33	4,80	29,27	31,57	28,67
CV (%) Subparcela		14,14	15,53	13,47	33,49	24,40	24,78

CB - cultivar de batata; TMC - técnica de manejo cultural; \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; <sup>ns</sup> não significativo.

Resultados semelhantes, porém em outra cultura, foram obtidos por Palangana et al. (2012), que avaliaram a ação conjunta dos hormônios citocinina, giberelina e auxina em pimentão (*Capsicum annuum*). Os autores observaram que plantas que receberam aplicações foliares do bioestimulante Stimulate® não responderam em aumento significativo do comprimento e calibre dos frutos comerciais de pimentão.

Segundo Castro & Vieira (2001) é importante observar que os reguladores podem ter efeitos diferentes em partes da planta. Por exemplo, a mesma concentração de um determinado hormônio pode causar o crescimento do caule e ao mesmo tempo inibir o crescimento das raízes. Em plantas de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) Dantas et al. (2012) relatam que a pulverização foliar do bioestimulante Stimulate® nas concentrações 0,8; 1,6; 2,4 e 3,2 mL L<sup>-1</sup> promoveram aumento na altura das plantas e da parte aérea e massa seca da raiz. Já aplicações isoladas de giberelina não teve nenhum efeito sobre o diâmetro de caule, comprimento de raiz e massa seca de caule e raiz.

A época de aplicação do bioestimulante nas plantas também pode promover efeitos diferentes, pois como explicam Oliveira et al. (1994), as plantas necessitam dos reguladores de crescimento quando os níveis endógenos estão baixos, e isto geralmente ocorre no início do desenvolvimento das plantas. Cobucci et al. (2005), estudando respostas do feijoeiro à aplicação de bioestimulante ressaltaram a importância da fase fenológica da planta no momento da aplicação, visto que o bioestimulante aplicado na mesma dose em estádios fenológicos diferentes não proporcionou os mesmos resultados para produtividade; no feijoeiro, observaram-se maiores resultados para aplicação em R5 em relação a V4. Na cultura da soja Milléo (2000) verificou maiores produções de vagens e de grãos por planta em aplicação via sementes e foliar no estágio V5, e esta última aplicação proporcionou incremento de 65% em relação à testemunha. Já Bertolin et al. (2010) relatam que o aumento da produtividade de soja foi mais efetivo quando o bioestimulante foi aplicado na fase reprodutiva.

Observa-se na Tabela 7 que a cultivar Asterix teve o maior comprimento de tubérculos quando comparados a CLL e Atlantic. Em relação à espessura e

número de tubérculos por planta a Asterix foi semelhante estatisticamente a CLL, apresentando os maiores valores quando comparado a Atlantic. Apesar das diferenças estatísticas nas características biométricas, todas as cultivares foram enquadradas na classe 2 (comprimento maior que 45 mm e menor que 85 mm), segundo as normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 1995).

**Tabela 7.** Valores médios de comprimento, largura e espessura dos tubérculos, número de tubérculos por planta, produtividade e eficiência do uso da água (EUA) para três cultivares de batata. Chapadão do Sul-MS, CPCS/UFMS, 2011.

Cultivares	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Nº tub. planta <sup>-1</sup>	Produtividade (Mg ha <sup>-1</sup> )	EUA (kg m <sup>-3</sup> )
Asterix	65,68 a		37,15 b	6,806 a	9,969 a	2,413 a
Atlantic	47,34 c	43,18	40,19 a	2,386 b	4,628 b	1,120 b
CLL	58,83 b		35,10 b	4,913 a	6,320 b	1,530 b
dms	5,92		2,76	2,112	3,378	0,742

dms - diferença mínima significativa. Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Na avaliação de produtividade (Mg ha<sup>-1</sup>), observou-se a superioridade da cultivar Asterix em relação a Atlantic e CLL, por combinar bons resultados de número de tubérculos por planta. Segundo Fernandes & Soratto (2013) a maior produtividade de tubérculos obtida na cultivar Asterix deve-se a maior quantidade de absorção de nutrientes e de produção de matéria seca (MS). Resultados semelhantes também foram observados por Fernandes et al. (2011), que ao avaliarem a extração e a exportação de nutrientes em diferentes cultivares de batata, notaram que as cultivares Asterix e Mondial foram as mais produtivas e apresentaram a maior exportação de macronutrientes, enquanto as cultivares Atlantic, Ágata e Markies extraíram menor quantidade. Os resultados da presente pesquisa também corroboram com Kneib et al. (2013) em Pelotas-RS, que verificaram maiores produtividades da cultivar Asterix em relação a Atlantic. Já Pereira et al. (2015) estudando diferentes cultivares de batata em 4 cidades da região Sul do Brasil, e em diferentes épocas do ano, verificaram no geral que a cultivar Atlantic apresentou maior produtividade total e comercial em relação a Asterix.

A eficiência do uso da água (EUA) é caracterizada como a quantidade de água evapotranspirada por uma cultura para a produção de certa quantidade de matéria seca. Na avaliação da EUA (Tabela 7), foram observados diferenças entre as cultivares, sendo que a Asterix, cultivar que teve a maior produtividade de tubérculos, apresentou o maior valor de eficiência do uso da água, quando comparados as cultivares Atlantic e CLL. O maior valor de EUA entre os tratamentos foi de 2,413 kg m<sup>-3</sup> para a cultivar Asterix. Trabalhando esse valor, pode-se afirmar que para a produção de 1 kg de batata são necessários 414,4 L de água. Erdem et al. (2006) encontraram maiores EUA avaliando a batata irrigada na Turquia, encontrando valores variando entre 4,8 e 9,1 kg m<sup>-3</sup>.

Baptista et al. (2001) relatam que plantas mais eficientes no uso da água produzem mais matéria seca por grama de água transpirada. O uso mais eficiente da água está diretamente relacionado ao tempo de abertura estomática, pois, enquanto a planta absorve CO<sub>2</sub> para a fotossíntese, a água é perdida para o ambiente por evapotranspiração, seguindo uma corrente de potenciais hídricos (PEREIRA-NETTO, 2002).

#### **4 CONCLUSÕES**

A cultivar Asterix deve ser preferida pelos agricultores de batata no nordeste de Mato Grosso do Sul.

A utilização de Stimulate<sup>®</sup> não beneficia as características agrônômicas da batata cultivada no nordeste de Mato Grosso do Sul.

#### **5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BAPTISTA, J. M.; ALMEIDA, M. C.; SILVA, A. C. M.; RIBEIRO, R.; FERNANDO, R. M.; SERAFIM, A.; ALVES, I.; CAMEIRA, M. R. **Programa nacional para o uso eficiente da água**. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia, 2001. 212 p.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; ARF, O.; FURLANI JUNIOR, E.; COLOMBO, A. S.; CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulante. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 2, p. 339-247, 2010.

CAMARGO FILHO, W. P.; ALVES, H. S. Mercado de batata no Brasil: análise de produção, importação e preços. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 35, n. 5, p. 71-76, 2005.

CASTRO, P. R. C.; MELOTO, E. Bioestimulante e hormônios aplicados via foliar, In: BOARETO, A.E.; ROSOLEM, C. A. (Eds.). **Adubação foliar**, v. 1 p. 191-235, 1989.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Agropecuária, Guaíba. 2001. 87 p.

COBUCCI, T.; RUCK, F. J. W.; SILVA, J. G. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) às aplicações de bioestimulante e complexos nutritivos. In: CONAFE, Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, 8., 2005, Goiânia, **Anais...** Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. p.1078-1081.

CONCEIÇÃO, M. K. da; LOPES, N. F.; FORTES, G. R. de L. Análise de crescimento de plantas de batata-doce (*Ipomea batatas* (L) LAM), cultivares Abóbora e Da Costa. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, p.273-278, 2005.

CONCEIÇÃO, M. K. da; LOPES, N. F.; FORTES, G. R. de L. Partição de matéria seca entre órgãos de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), cultivares Abóbora e Da Costa. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.10, p.313-316, 2004.

CORASPE-LEÓN, H. M.; MURAOKA, T.; FRANZINI, V. I.; PIEDADE, S. A. de S.; GRANJA, N. do P. Absorción de macronutrientes por plantas de papa (*Solanum tuberosum* L.) em la producción de tubérculo-semilla. **Interciencia**, Caracas, v.34, p. 57-63, 2009.



DANTAS, A. C. V. L.; QUEIROZ, J. M. O.; VIEIRA, E. L.; ALMEIDA, V. O. Effect of gibberellic acid and the biostimulant stimulate on the initial growth of tamarind. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 8-14, 2012.

ERDEM, T.; ERDEM, Y.; ORTA, H.; OKURSOY, H. Water-yield relationships of potato under different irrigation methods and regimens. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, n. 3, p. 226-31, 2006.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P. Eficiência de utilização de nutrientes por cultivares de batata. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 1, p. 91-100, 2013.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; SILVA, B. L. Extração e exportação de nutrientes em cultivares de batata: I – Macronutrientes. **Revista Brasileira de Solos**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 2039-2056, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008. 421p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2015. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistematico\\_da\\_Producao\\_Agricola\\_\[mensal\]/Fasciculo/lspa\\_201501.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201501.pdf)>. Acesso em: 10 de março de 2015.

KNEIB, R. B.; LENZ, E. A.; RODRIGUES, A. S.; ROCHA, D.; TERRES, L. R. ; CASTRO, C. M. Avaliação de clones de batata em condição de calor. In: Congresso da Universidade Federal de Pelotas, 22., 2013, Pelotas, **Anais...** 2013. p. 1-4.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Norma de identidade, qualidade, acondicionamento e embalagem para fins de comercialização**. Portaria nº 69 de 21 de fevereiro de 1995.

MILLÉO, M. V. R. **Avaliação da eficiência agrônômica do produto Stimulate aplicado no tratamento e em pulverização foliar sobre a cultura da soja (Glycine Max L.)**. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2000. 18p. (Relatório técnico)

OLIVEIRA, P. D.; PASQUAL, M.; LOPES, P. A.; OLIVEIRA, P. D.; Efeito de citocininas e auxinas sobre a formação de calos em cultura in vitro de anteras de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Eripaza. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 41, n. 238, p. 651-670, 1994.

PEREIRA-NETTO, A. B. Crescimento e desenvolvimento. In: WACHOWICZ, C. M.; CARVALHO, R. I. N. (Eds.) **Fisiologia vegetal** - produção e pós-colheita. Curitiba: Champagnat, 2002. p. 17-42.

SANTOS, C. M. G. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento do algodoeiro**, 2004. 64 f. Cruz das Almas, Universidade Federal da Bahia. Dissertação de Mestrado.

SOUZA, D. O. **Produtividade da batata sob diferentes regimes de irrigação por aspersão convencional e gotejamento no Sul de Minas**. Dissertação de Pós Graduação, Viçosa, 2008.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (Glycine max L. Merrill)**. Cosmópolis: Stoller do Brasil. 2004.

VISSER, R. G. F.; BACHEM, C. W. B.; DE BOER, J. M.; BRYAN, G. J.; CHAKRABATI, S. K.; FEINGOLD, S.; GROMADKA, R.; VAN HAM, R. C. H. J.; HUANG, S.; JACOBS, J. M. E.; KUZNETSOV, B.; DE MELO, P. E.; MILBOURNE, D.; ORJEDA, G.; SAGREDO, B.; TANG, X. Sequencing the potato genome: Outline and first results to come from the elucidation of the

sequence of the world's third most important food crop. **American Journal of Potato Research**, v. 86, n. 6, p. 417-429, 2009.

PALANGANA, F. C.; SILVA, E. S.; GOTO, S.; ONO, E. O. Ação conjunta de citocinina, giberelina e auxina em pimentão enxertado e não enxertado sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Vitoria da Conquista, v. 30, n. 4, p. 751-755, 2012.

PEREIRA, A. S.; NAZARENO, N. R. X.; SILVA, G. O.; BERTONCINI, O.; CASTRO, C. M.; HIRANO, E.; BORTOLETTO, A. C.; TREPTOW, R. O.; DUTRA, L. F.; LIMA, M. F.; GOMES, C. B.; KROLOW, A. C. R.; MEDEIROS, C. A. B.; CASTRO, L. A. S.; SUINAGA, F. A.; LOPES, C. A.; MELO, P. E. BRSIPR Bel: Cultivar de batata para chips com tubérculos de boa aparência. **Horticultura Brasileira**, Vitoria da Conquista, v. 33, n. 1, p. 135-139, 2015.

YORINORI, G. T. **Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata cv. 'Atlantic'**. 2003. 66p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.