

**DESENVOLVIMENTO E MANEJO DAS  
PLANTAS PARA ALTA PRODUTIVIDADE  
E QUALIDADE DA BATATA**



**Dilson Antônio Bisognin & Nereu Augusto Streck**



Associação Brasileira da Batata



# **PUBLICAÇÃO TÉCNICA - ABBA**

## **DESENVOLVIMENTO E MANEJO DAS PLANTAS PARA ALTA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA BATATA**

**1<sup>a</sup> edição**

**2009  
Itapetininga/SP**

**Aquisição de exemplares:**

ABBA – Associação Brasileira da Batata

R. Dr. Virgilio de Rezende, 705 – Itapetininga-SP – CEP. 18200-046

Fax: 15-3272-4988 – e-mail: publicacoes.abba@terra.com.br

**Comitê de Publicação:**

Dilson Antônio Bisognin – Eng. Agrônomo PhD., Professor UFSM – Santa Maria-RS

Nereu Augusto Streck – Eng. Agrônomo PhD., Professor UFSM – Santa Maria-RS

Carlos Alberto Lopes – Pesquisador Embrapa Hortalícias – Brasília-DF

Natalino Shimoyama – Gerente Geral – ABBA

Daniela Cristiane A. de Oliveira – Coord. de Marketing e Eventos – ABBA

ABBA – Associação Brasileira da Batata

Diretor Presidente: Emílio Kenji Okamura

Diretor Administrativo e Financeiro: Paulo Roberto Dzierwa

Diretor de Marketing e Pesquisa: Edson Asano

Diretor Batata Consumo e Indústria: Marcelo Balerini de Carvalho

Diretor Batata Semente: Sandro Bley

Gerente Geral: Natalino Shimoyama

**1<sup>a</sup> edição**

**novembro/2009 – 1.000 exemplares**

(Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP)  
Catalogação na fonte

Bisognin, Dilson Antônio

Desenvolvimento e manejo das plantas para alta produtividade e qualidade da batata. / Dilson Antônio Bisognin, Nereu Augusto Streck. – Itapetininga,SP: Associação Brasileira da Batata, 2009.

30 p.; il. (Publicação Técnica – ABBA)

ISBN 978-85-99668-05-4

1. Batata. 2. Desenvolvimento das plantas de batata. 3. Alta produtividade. I. Bisognin, Dilson Antônio. II. Streck, Nereu Augusto. III. ABBA. IV. Título. V. Publicação Técnica – ABBA.

CDD. 635.21

**© Abba 2009**

**TODOS OS DIREITOS RESERVADOS - A reprodução não autorizada desta publicação em todo ou em parte constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610/98).**

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>7</b>
<b>2 DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS DE BATATA</b>	<b>9</b>
2.1 Fase de Brotação dos Tubérculos	9
2.1.1 Estágio de Dormência (D)	10
2.1.2 Estágio de Início de Brotação (IB)	11
2.1.3 Estágio de Plena Brotação (PB)	11
2.1.4 Estágio de Início da Formação das Raízes (IR)	12
2.2 Fase Vegetativa	12
2.2.1 Estágio de Emergência (E)	13
2.2.2 Estágios Vegetativos com Diferentes Números de Folhas ( $V_n$ )	14
2.3 Fase de Tuberização	14
2.3.1 Estágio de Início da Tuberização (IT)	15
2.3.2 Estágio Final de Folhas (VF)	16
2.3.3 Estágio de Tubérculos com 90% do Tamanho Final ( $T_{90}$ )	16
2.4 Fase de Senescênci	17
2.4.1 Estágios de Senescênci das Plantas (IS, S e FS)	17
2.4.2 Estágio de Maturação (M)	18
2.4.3 Estágio de Planta Morta (PM)	18
<b>3 CONDIÇÕES DE CULTIVO E PRÁTICAS DE MANEJO PARA ALTA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA BATATA</b>	<b>20</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>23</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>24</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>25</b>
ANEXO A – Tabela 1 Escala fenológica da batata com a descrição dos respectivos estágios de desenvolvimento, conforme Heldwein, Streck e Bisognin (2009).	25
ANEXO B – Figura 1 Ciclo das plantas de batata com as respectivas fases e os estágios de desenvolvimento, conforme HELDWEIN et al. (2009)	26



## 1 INTRODUÇÃO

**A**batata é originária dos Andes da América do Sul. Por volta de 1570 foi introduzida na Europa, adaptada para o cultivo em dias longos e disseminada para o resto do mundo. No Brasil, a batata é a hortaliça de maior importância econômica, com uma área cultivada de 142,3 mil ha, produção de 3,38 milhões de t e produtividade de 23,7 t ha<sup>-1</sup> em 2007 (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2009). Os principais estados produtores são Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2009).

A definição da época de plantio da batata é feita geralmente com base no risco de ocorrência de geadas, nas médias das temperaturas mínimas e máximas e nas probabilidades de ocorrência de deficiência hídrica durante todo o ciclo de desenvolvimento e de excesso hídrico a partir do início da senescência. Portanto, dependendo da região produtora, os elementos climáticos limitantes ao cultivo da batata são distintos, o que se reflete nos índices utilizados para o zoneamento agroclimático de cada estado e época de plantio recomendada.

No Brasil, as condições de clima tropical e subtropical, em combinações com diferentes altitudes, possibilitam o plantio de batata durante todos os meses do ano nas diferentes regiões de cultivo da batata. Em geral, são reconhecidas as épocas de plantio das secas, de janeiro a março; de inverno, de abril a julho; e das águas, de agosto a dezembro. Nas regiões de clima subtropical, com regime pluviométrico sem estação seca definida climatologicamente e altitudes inferiores a 600 m, a batata é plantada no outono, de janeiro a março, e na primavera, de julho a setembro. Já em regiões com altitudes superiores a 600 m, o plantio da batata é realizado nos meses de outubro a dezembro, pois essas regiões têm clima temperado e o período de tempo disponível para o cultivo da batata é menor, possibilitando apenas um ciclo por ano.

Em regiões tropicais de regime pluviométrico com estação seca definida climatologicamente, a safra das águas é a mais importante, respondendo por 52% do total da batata produzida no Brasil, sendo colhida nos meses de dezembro a março. A safra das secas é responsável por 30% da produção, colhida nos meses de abril a julho, e a safra de inverno, por 18% do total da produção, colhida de agosto a novembro. Essa grande concentração de oferta de batata no mercado em apenas quatro meses tem influência direta nos preços do produto para o mercado consumidor. Os estados de Paraná e Minas Gerais são os mais importantes produtores de batata nas safras das águas e das secas, e de São Paulo e Minas Gerais, na safra de inverno, única época que não há produção de batata na região sul (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2009).

As diferentes épocas e condições de cultivo da batata afetam majoritariamente a produtividade e a qualidade dos tubérculos, mas pouco afetam o de-

senolvimento, desde que utilizadas cultivares bem adaptadas. O fotoperíodo é um dos elementos do clima que mais afeta o desenvolvimento das plantas, pois a batata responde a dias curtos para a tuberização. Isso impõe a utilização de cultivares pouco sensíveis ao fotoperíodo em condições de cultivo de dias longos, caso contrário a tuberização não é induzida.

Os objetivos desta publicação técnica foram apresentar uma escala simples e ilustrada do desenvolvimento das plantas de batata e discutir as principais práticas de manejo que maximizam a produtividade e a qualidade dos tubérculos de batata, considerando as diversas condições brasileiras de cultivo.

## 2 DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS DE BATATA

O desenvolvimento das plantas durante a estação de cultivo de batata, a produtividade e a qualidade dos tubérculos dependem da cultivar e das condições ambientais. Para as práticas de manejo da batata, o ciclo de desenvolvimento das plantas foi descrito em quatro fases: brotação dos tubérculos, vegetativa, tuberização e senescência (*Anexo A* e *Anexo B*). A fase de brotação vai desde a dormência dos tubérculos até a formação de brotações vigorosas; a fase vegetativa vai da emergência ao início da tuberização; a fase de tuberização vai do início da tuberização ao início da senescência; e a fase de senescência vai do início da senescência até a morte da planta. A seguir são discutidos os estágios de cada fase de desenvolvimento com as principais práticas de manejo das plantas para alta produtividade e qualidade dos tubérculos de batata.

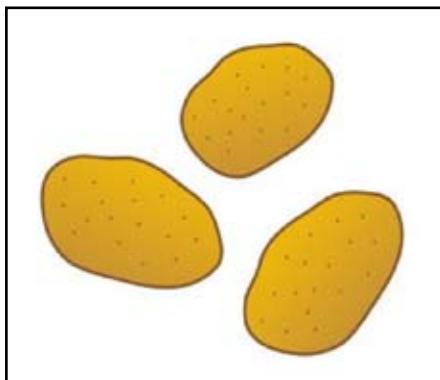
### 2.1 Fase de Brotão dos Tubérculos

A fase de brotação se inicia ainda com os tubérculos dormentes. O estágio de dormência, condição intrínseca do tubérculo, é o resultado de um balanço hormonal entre promotores e inibidores de crescimento. A dormência é benéfica por possibilitar a comercialização e o consumo dos tubérculos.

Os tubérculos podem ser destinados para o consumo ou para batata-semente, sendo necessário controlar a dormência para manter a qualidade. O envelhecimento acelerado promove a brotação rápida dos tubérculos, o que é indesejável para o consumo fresco e para o processamento dos mesmos. Tubérculos com muitos brotos alongados e ramificados levam ao esgotamento das reservas, impossibilitando a sua utilização como batata-semente. O manejo do envelhecimento dos tubérculos, através do armazenamento em condições controladas, pode ser utilizado para reduzir as perdas pós-colheita, regular a oferta e manter a qualidade.

A fase de brotação dos tubérculos foi dividida em quatro estágios: dormência, início da brotação, plena brotação e início da formação das raízes.

## 2.1.1 Estágio de dormência (D)



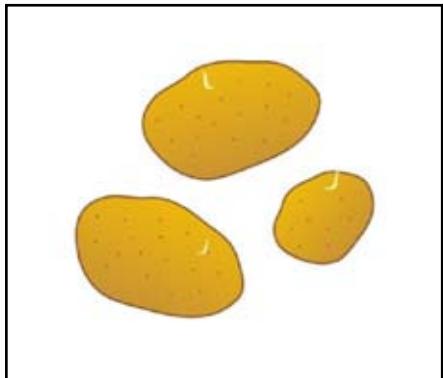
Os tubérculos de batata estão dormentes logo após a colheita, impossibilitando a brotação dos mesmos em condições favoráveis, podendo se estender de duas semanas até vários meses após a colheita. A dormência impede a brotação dos tubérculos, sendo benéfica por minimizar as perdas de massa fresca, possibilitar a comercialização e o consumo dos mesmos. No entanto, o plantio de batata-semente em estágio de dormência atrasa e, até mesmo, impede a emergência das plantas. Isso resulta na implantação de uma lavoura

desuniforme e de baixa densidade, dificultando o manejo e as práticas culturais e reduzindo o potencial produtivo e a percentagem de tubérculos comerciais.

O período de dormência depende da cultivar, das condições ambientais durante o crescimento e desenvolvimento dos tubérculos, da maturidade dos tubérculos no momento da colheita, da presença de danos mecânicos e/ou causados por insetos e doenças e da temperatura de armazenamento.

O período de dormência dos tubérculos é característico de cada cultivar. Tubérculos de cultivares diferentes produzidos e armazenados nas mesmas condições apresentam distintos períodos de dormência. Durante o crescimento e desenvolvimento dos tubérculos, a temperatura exerce o maior efeito sobre a dormência. Temperaturas altas diminuem e baixas aumentam o período de dormência, fazendo com que tubérculos produzidos durante a primavera têm menor período de dormência do que aqueles produzidos durante o outono. A maturidade dos tubérculos no momento da colheita pode mascarar o efeito de cultivar, pois tubérculos imaturos apresentam maior período de dormência do que os maduros. Além disso, a presença de qualquer tipo de dano aumenta a atividade metabólica dos tubérculos, reduzindo o período de dormência.

## 2.1.2 Estágio de início de brotação (IB)



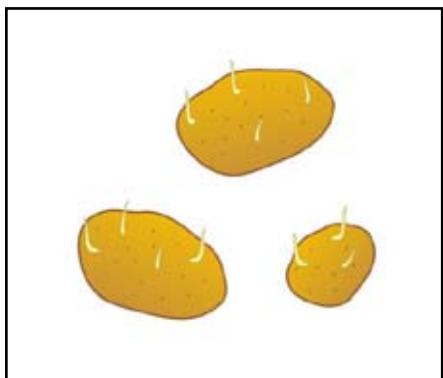
O início da brotação se caracteriza pela presença de pelo menos um broto apical de 2 mm de comprimento. Esse estágio se refere a um período imediatamente após à dormência, sendo que em algumas cultivares ocorre a brotação apenas da gema apical em detrimento das gemas laterais, conhecido como dominância apical.

Os tubérculos de batata-semente podem expressar diferentes graus de dominância apical, variando com a cultivar e o estágio fisiológico do tubérculo.

O plantio de tubérculos com dominância

apical resulta em uma baixa densidade de plantas, independente do tamanho dos tubérculos, o que afeta negativamente o potencial produtivo da lavoura, além de resultar na produção de um pequeno número de tubérculos e de tamanho grande. Portanto, a brotação dos tubérculos pode iniciar somente pela gema apical e, posteriormente, ocorre a brotação e o crescimento vigoroso dos brotos laterais, o que caracteriza o estágio de plena brotação.

## 2.1.3 Estágio de plena brotação (PB)



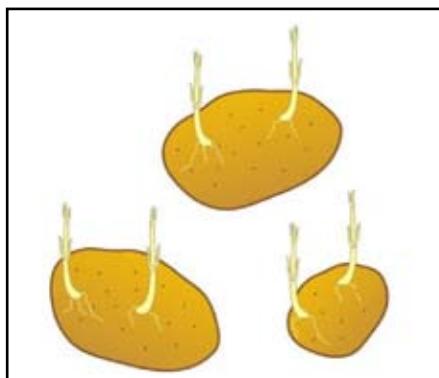
A plena brotação se caracteriza pela presença de brotos laterais com pelo menos 2 mm de comprimento. No tempo, a plena brotação corresponde ao período entre o crescimento vigoroso de um grande número de brotos em diferentes regiões do tubérculo e o momento em que ocorre a ramificação dos brotos. A taxa de crescimento dos brotos é variável e está relacionada com a duração desse estágio. Fatores como a temperatura, a umidade, o tamanho do tubérculo e a cultivar interferem na duração do estágio de plena brotação.

Esse é o estágio fisiológico que os tubérculos-semente devem ser plantados, o que resultará em uma emergência rápida e uniforme de várias hastes principais oriundas de cada tubérculo. Com o crescimento dos brotos ocorre o início da formação das raízes, que é o último estágio da fase de brotação. Alguns trabalhos mostram que há uma alta correlação entre o número de brotos

com primórdios radiculares e de hastes primárias emergidas no campo de cada tubérculo.

É importante considerar que o número de brotos por tubérculo e, em consequência, de hastes principais depende da cultivar, do tamanho e do estágio fisiológico do tubérculo. Em uma mesma cultivar, tubérculos maiores apresentam um maior número de brotos e resultam na emergência mais rápida de um grande número de hastes principais. Portanto, os tubérculos devem ser plantados por tamanho e a densidade corrigida para se obter um mesmo número de hastes.

#### 2.1.4 Estágio de início da formação das raízes (IR)



O crescimento dos brotos promove a formação dos primórdios radiculares na base dos brotos. Tubérculos nesse estágio apresentam um rápido envelhecimento fisiológico, o que levará a senescência dos mesmos se não plantados. O plantio dos tubérculos promove a formação das raízes e o rápido crescimento dos brotos, que emergem do solo e formam as hastes principais, que se ramificam acima ou até mesmo logo abaixo do nível do solo.

Existe uma relação entre o número de brotos por tubérculo e o número de hastes emergidas no campo, cuja relação varia com as condições ambientais. O excesso de umidade no solo promove o apodrecimento dos tubérculos-semente, o que reduz o número de hastes emergidas. O excesso de umidade também afeta o crescimento das raízes. A falta de umidade associada à alta temperatura do solo atrasa a emergência e, se for muito prolongada, pode levar a morte dos brotos. A emergência das hastes caracteriza o final da brotação dos tubérculos.

#### 2.2 Fase Vegetativa

A emergência de uma ou mais hastes em mais de 50% das covas caracteriza o início da fase vegetativa. A emergência das hastes principais e o início da atividade fotossintética promovem o estabelecimento do sistema radicular e o aumento da área foliar. A duração dessa fase depende da cultivar, das condições ambientais e da época de plantio, podendo apresentar variações entre 10 e 40 dias.

Durante a fase vegetativa, alguns elementos do clima e elementos nutricionais são importantes para definir o potencial produtivo da lavoura. A temperatura, a disponibilidade de radiação solar e o fotoperíodo são os principais elementos

meteorológicos que governam o crescimento e o desenvolvimento das plantas durante toda a fase vegetativa. A temperatura alta favorece o crescimento da parte aérea e o aumento da área foliar e, associada a fotoperíodo longo pode inibir completamente a tuberização, devido a grande força de dreno. Em geral, a cada 5°C acima da temperatura ótima ocorre uma redução de 25% da produção de assimilados, ou seja, o aumento da temperatura reduz a fotossíntese líquida. A temperatura do ar tem uma relação direta com a duração da fase vegetativa, ou seja, o aumento da temperatura prolonga a fase vegetativa.

A disponibilidade de N nessa fase é fundamental para manter o crescimento e desenvolvimento das plantas, para formar suficiente área foliar e produzir os assimilados necessários durante a fase de tuberização. A deficiência hídrica moderada pode acelerar o desenvolvimento das plantas, devido ao aumento da temperatura da folha, enquanto que deficiência hídrica severa pode retardar e até causar a morte das plantas.

## 2.2.1 Estágio de emergência (E)

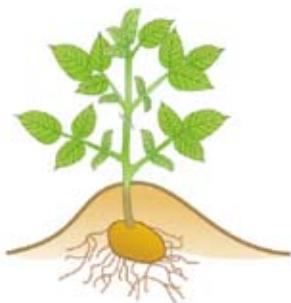


O surgimento de uma ou mais hastes acima da superfície do solo em 50% das covas define o estágio de emergência. Após a emergência, o surgimento da primeira folha da haste principal com comprimento do folíolo apical maior do que 1 cm caracteriza o primeiro estágio vegetativo ( $V_1$ ).

Logo após a emergência pode ser efetuada a primeira amontoa, visando o controle mecânico das plantas daninhas e o aumento do camalhão, para facilitar o estabelecimento e a formação do sistema radicular.

Nesse estágio é comum o ataque de pragas desfolhadoras, como a vaquinha (*Diabrotica sp.*), em nível que pode requerer a aplicação de produto químico para o controle. Considerando que a área foliar ainda é pequena, ataques de desfolhadores podem levar a uma redução drástica da área foliar, afetando o estabelecimento das plantas.

## 2.2.2 Estágios vegetativos com diferentes números de folhas ( $V_n$ )



Os diferentes estágios vegetativos são caracterizados pelo número de folhas da haste principal, com comprimento de folíolo apical maior do que 1 cm. Cada nova folha na haste principal caracteriza um novo estágio vegetativo.

A taxa de aparecimento de novas folhas depende da cultivar e da temperatura do ar. A condição mais favorável de temperatura para a produção de assimilados na planta e, em consequência, ao crescimento e desenvolvimento é na faixa de 18 e 25°C. O metabolismo das

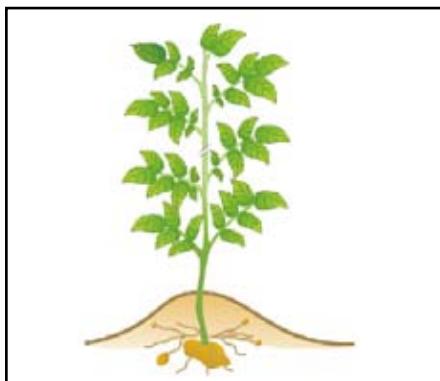
plantas de batata é ótimo ao redor dos 25°C (VAYDA, 1996).

O desenvolvimento vegetativo das plantas de batata de algumas cultivares é muito afetado pelo fotoperíodo, pois algumas cultivares são mais responsivas ao comprimento do dia, o que afeta a duração da fase vegetativa. A fase vegetativa termina com o início da tuberização, o que caracteriza a fase de tuberização.

## 2.3 Fase de Tuberização

A diferenciação e o crescimento dos tubérculos na extremidade dos estolões marcam o início da fase de tuberização. O início da tuberização é um estágio de desenvolvimento importante, pois é o momento em que a partição de assimilados da planta se modifica e práticas de manejo como, a adubação nitrogenada de cobertura e a amontoa devem ser realizadas. Durante a fase de tuberização, os açúcares produzidos pela fotossíntese são convertidos em amido e armazenados nos tubérculos. A duração da fase de tuberização pode variar de 30 a 50 dias, dependendo da cultivar e da época de plantio. O aumento da duração dessa fase é negativamente correlacionado com a temperatura do ar e positivamente correlacionado com o rendimento final dos tubérculos, ou seja, altas temperaturas aceleram a fase de tuberização. Nessa fase a temperatura do ar tem um grande efeito sobre a produtividade de tubérculos, pois a cada aumento 1°C da temperatura entre 15 e 25°C ocorre uma redução média da produtividade de 1%. Além disso, a produtividade dos tubérculos na temperatura de 30°C é a metade daquela de 20°C e ainda menor do que a de 10°C (BEUKEMA; VAN DEER ZAAG, 1990). Nas condições brasileiras de cultivo, quanto mais longa for a fase de tuberização maior é a produtividade de tubérculos.

### 2.3.1 Estágio de início da tuberização (IT)



O surgimento do primeiro tubérculo com pelo menos 1 cm de diâmetro na extremidade do estolão caracteriza o início da tuberização. O número de folhas ( $V_n$ ) no início da tuberização varia com a cultivar e com o fotoperíodo, podendo ser entre 10 e 25 folhas ( $V_{10}$  e  $V_{25}$ ). A fase de tuberização é muito variável (30 a 50 dias) e diretamente associada à produção da batata, sendo que altas temperaturas aceleram a fase e reduzem o potencial produtivo (STRECK et al., 2007; BISOGNIN et al., 2008a).

N e K afetam a idade fisiológica e os teores de açúcares redutores e de matéria seca dos tubérculos produzidos. O estágio fisiológico do tubérculo, a temperatura e a disponibilidade hídrica e nutricional são importantes para o início da tuberização.

A temperatura média ótima para o início da tuberização está entre 16 e 18°C, tornando-se gradativamente menos favorável na medida em que se aproxima dos limites de 6 e 29°C (BEUKEMA; VAN DEER ZAAG, 1990). Temperaturas altas favorecem o crescimento da parte aérea em detrimento dos tubérculos, o que afeta a quantidade e a qualidade da produção, devido ao atraso da tuberização e à manifestação de defeitos fisiológicos e deformações nos tubérculos, como embonecamento, coração oco, rachaduras e necroses (VAYDA, 1994). Altas doses de N atrasam e o déficit hídrico adianta o início da tuberização.

Em geral, as cultivares de batata são consideradas de dia curto, ou seja, dias curtos aceleram e dias longos retardam o início da tuberização, fazendo com que cultivares mais sensíveis ao fotoperíodo não tuberizam em condições de dias longos. A resposta ao fotoperíodo faz com que somente cultivares menos sensíveis podem ser utilizadas para os cultivos de primavera e outono nas regiões subtropicais do Brasil, sendo esse caráter muito importante para a escolha da cultivar.

Cultivares mais bem adaptadas às condições de cultivo de outono e primavera iniciam a tuberização praticamente com o mesmo número de folhas, ou seja, o desenvolvimento das plantas é pouco afetado pelo fotoperíodo, devido serem cultivares pouco responsivas. Portanto, a exigência de fotoperíodo para o IT é um dos principais caracteres genéticos que determina a aptidão de cultivares de batata para os cultivos de outono e de primavera nas regiões subtropicais do Brasil.

Em condições de pleno suprimento hídrico, a temperatura do ar governa a taxa de desenvolvimento, mas qualquer estresse como doenças, pragas, de-

ficiência de nutrientes ou água, danos por geada ou granizo afetam a produtividade de tubérculos. Portanto, práticas de manejo devem ser adotadas para minimizar os estresses a partir do início da tuberização.

### 2.3.2 Estágio final de folhas (VF)



As cultivares de batata utilizadas no Brasil continuam emitindo folhas novas após o início da tuberização. O número final de folhas é um caráter muito variável entre cultivares e, em geral, aparecem de 1 a 10 folhas na haste principal após o início da tuberização. O estágio VF é definido quando surge a última folha da haste principal com comprimento do folíolo apical maior do que 1 cm.

A área foliar máxima das plantas de batata é atingida um pouco antes do estágio VF, sendo muito importante a

adoção de práticas para manter a área foliar. Portanto, a partir do VF as plantas de batata apresentam baixa capacidade de manter o potencial produtivo caso ocorram doenças, pragas, deficiências hídrica ou nutricional e danos por granizo ou geada que afetam a área foliar. É nesse estágio de desenvolvimento que as plantas de batata são mais sensíveis aos estresses e apresentam as maiores reduções de produtividade.

### 2.3.3 Estágio de tubérculos com 90% do tamanho final ( $T_{90}$ )



O estágio de tubérculos com 90% do seu tamanho final caracteriza o final da fase de tuberização. Nesse estágio a produtividade de tubérculos está praticamente definida, ocorrendo apenas um incremento de qualidade dos tubérculos. Portanto, a ocorrência de estresses como deficiência hídrica, doenças foliares ou intempéries pouco afetam a produtividade.

No estágio  $T_{90}$  normalmente é feita a dessecação da parte aérea em áreas destinadas a produção de batata-semente. A dessecação é uma prática de manejo de grande importância dentro de

uma tecnologia moderna de produção, que visa a eliminação antecipada da parte aérea das plantas antes da senescência. É uma prática cultural que assegura

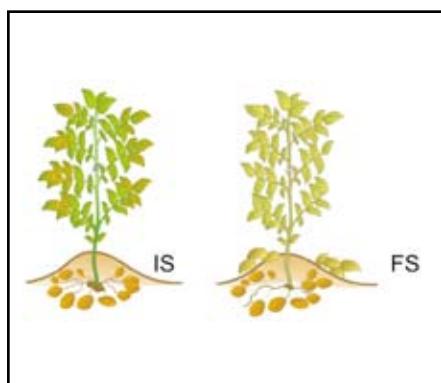
a produção de batata-semente de melhor qualidade fitossanitária, por reduzir a translocação dos patógenos para os tubérculos; por uniformizar o tamanho e a maturidade, aumentando a produtividade de tubérculos comercializáveis; e por facilitar a colheita, devido à eliminação das plantas daninhas.

O número de dias da emergência até o estágio  $T_{90}$  é muito variável, sendo determinado através de amostragens em locais representativos da lavoura, e depende da cultivar, das práticas de manejo adotadas e das condições ambientais ocorridas durante o ciclo das plantas. Nesse estágio, os tubérculos são os drenos principais e, em consequência, promovem a senescência da parte aérea.

## 2.4 Fase de Senescência

Durante a fase de senescência ocorre uma redução gradual da fotossíntese e um amarelecimento de folhas e hastes, até a secagem completa da parte aérea. Os assimilados produzidos e as reservas da parte aérea são direcionados para os tubérculos. A duração dessa fase depende, principalmente, da temperatura, mas a baixa radiação solar incidente, comum durante o cultivo do outono em condições subtropicais, pode acelerar a senescência e antecipar a colheita. Apesar disso, a fase de senescência é pouco variável entre cultivares e épocas de plantio e está diretamente relacionada com a temperatura do ar, podendo variar entre 15 e 25 dias. Quanto mais curta for essa fase menor será a translocação dos assimilados, o tamanho dos tubérculos e a produtividade da lavoura. No final da fase de senescência ocorre a maturação dos tubérculos e a formação da casca.

### 2.4.1 Estágios de senescência das plantas (IS, S e FS)



Durante os estágios de senescência ocorre o amarelecimento natural e gradual das folhas das plantas, que progressivamente vai aumentando até que 100% das folhas das plantas se encontram amareladas. O estágio de início de senescência (IS) se caracteriza pelo início do amarelecimento das folhas. O estágio de senescência (S) se caracteriza pelo amarelecimento de 50% das folhas das plantas. O final da senescência (FS) ocorre quando 100% das folhas das plantas estão amarelas.

Durante os estágios de senescência ocorre uma redução gradativa da produção de assimilados pelas folhas, em consequência do seu envelhecimento e amarelecimento. Portanto, com o amarele-

cimento das folhas aumenta a proporção relativa de assimilados translocados das folhas e hastes para os tubérculos. É durante os estágios de senescência que grande parte dos patógenos, principalmente vírus, é translocada da parte aérea para os tubérculos. Portanto, a dessecação da parte aérea é uma prática cultural que deve ser realizada antes da senescência das plantas, quando os tubérculos serão destinados para semente, visando minimizar a infecção com vírus e controlar o tamanho da batata-semente.

## 2.4.2 Estágio de maturação (M)



A maturação das plantas de batata se caracteriza pela presença de 50% de folhas e hastes secas. É nesse estágio que os tubérculos atingem o tamanho final e o máximo teor de matéria seca, cujo aumento se deve exclusivamente a translocação de assimilados das folhas e hastes. É importante considerar que o aumento do teor de matéria seca também pode estar associado a perda de água pelos tubérculos, principalmente quando a maturação ocorre durante um período de estresse por déficit hídrico.

A duração do estágio de maturação é muito dependente das condições ambientais, principalmente a temperatura e a umidade relativa do ar. Altas temperaturas associadas a baixa umidade relativa aceleram o processo de maturação das plantas de batata. Quanto mais curto for o estágio de maturação das plantas menores são as quantidades de assimilados translocados para os tubérculos e, em consequência, menor é o teor final de matéria seca.

## 2.4.3 Estágio de planta morta (PM)



O estágio de planta morta (PM) é definido como o momento em que 100% das folhas e hastes das plantas estão secas. É nesse estágio que ocorre a formação da casca nos tubérculos e a utilização dos açúcares redutores disponíveis. A colheita deve ser realizada pelo menos duas semanas após a morte completa da parte aérea, para que a casca esteja completamente formada e firme o suficiente para que não seja danificada durante a colheita e o trans-

porte. Qualquer dano a casca pode servir como porta de entrada a patógenos presentes tanto no solo quanto na parte aérea das plantas que entram em contato com o tubérculo durante a colheita.

Após a colheita os tubérculos devem ser mantidos a temperaturas próximas de 20°C e umidade relativa do ar próxima a 80% por um período de 15 dias. Esse período é necessário para a cura e suberização dos danos mecânicos sofridos durante a colheita e armazenamento. Tubérculos submetidos a temperaturas baixas retardam o processo de suberização e muito elevadas favorecem o desenvolvimento de doenças, que promovem o apodrecimento dos tubérculos. Baixa umidade relativa promove uma perda muito acentuada da matéria fresca dos tubérculos e, em consequência, do produto a ser comercializado. Umidade relativa muito elevada favorece o desenvolvimento e a disseminação de doenças, que igualmente promovem o apodrecimento e a redução da qualidade dos tubérculos. Completado o processo de cura, os tubérculos podem então ser beneficiados para a comercialização ou para serem armazenados.

### 3. CONDIÇÕES DE CULTIVO E PRÁTICAS DE MANEJO PARA ALTA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA BATATA

A batata cultivada é propagada vegetativamente através dos tubérculos, que são caules subterrâneos modificados e servem também como órgão de reserva, principalmente amido. Os tubérculos se desenvolvem nas extremidades dos estolões e guardam uma grande relação entre os cultivos, ou seja, condições de cultivo de uma safra interferem na próxima safra. Infecção com patógenos, principalmente viroses, afetam a produtividade da próxima safra e obrigam os produtores a renovarem periodicamente os estoques de batata-semente. A reprodução assexuada também confere uma alta uniformidade das plantas, que resulta em alta interação do genótipo das plantas com o ambiente. Isso faz com que pequenas alterações das condições ambientais de cultivo afetam a produção e a qualidade dos tubérculos, principalmente quando os tubérculos são destinados para o processamento industrial.

A disponibilidade da radiação solar, a temperatura do ar, o fotoperíodo e a disponibilidade hídrica e nutricional afetam o potencial produtivo, a idade fisiológica e a qualidade de processamento dos tubérculos produzidos (SOUZA, 2003). Nos locais da região sul do Brasil que apresentam clima subtropical sem estação seca definida e com verões quentes, a intensidade de radiação solar, a temperatura do ar e o fotoperíodo diminuem durante o ciclo das plantas durante o outono, enquanto esses elementos climáticos aumentam com o avanço do ciclo durante o cultivo de primavera.

Durante o cultivo de outono, além da menor disponibilidade de radiação solar, as plantas de batata também apresentam uma menor eficiência de sua utilização, devido a menor área foliar para a interceptação da radiação incidente (BISOGNIN et al., 2008b). Portanto, tanto a disponibilidade quanto a eficiência de utilização da radiação solar são extremamente importantes para a produção e a qualidade, devido a grande demanda de fotoassimilados para sustentar a área foliar e o crescimento dos tubérculos de batata.

Nas condições de cultivo de primavera nas regiões subtropicais o crescimento da parte aérea das plantas e dos tubérculos é favorecido. As condições de temperatura favorecem o aumento da área foliar e, em consequência, da capacidade fotossintética e do aproveitamento da radiação solar (BISOGNIN et al., 2008b). Sendo assim, o potencial produtivo da batata é maior na primavera, devido a maior radiação solar e amplitude térmica diária e menor umidade relativa do ar, o que resulta em maior área foliar. Como estratégia de manejo, o plantio de outono deve ser realizado no início da época recomendada, para que as altas temperaturas do final de ciclo não afetem negativamente a produtividade dos tubérculos.

O excesso hídrico afeta as plantas de batata praticamente durante todo o ciclo da cultura. Do plantio à emergência, resulta no atraso e na redução do número de hastes emergidas. Na fase de tuberização dificulta a respiração e aumenta a podridão dos tubérculos. Na fase de senescência e na colheita afeta

a qualidade dos tubérculos e aumenta as perdas pós-colheita.

A deficiência hídrica assume maior importância entre os estádios de cinco folhas ( $V_5$ ) e o início da senescência, por limitar o crescimento e o aumento da área foliar e, em consequência, diminuir a eficiência de uso da radiação solar. Estudos mostram que a fase mais crítica é entre o início da tuberização e o início da senescência das folhas, sendo mais drástico durante o enchimento dos tubérculos. O estresse por deficiência hídrica diminui a taxa fotossintética, o número e o tamanho dos tubérculos formados, o que resulta em menor produtividade e qualidade dos tubérculos produzidos, principalmente se destinados para o processamento industrial.

As condições ambientais durante o crescimento e o desenvolvimento dos tubérculos afetam drasticamente o período de dormência dos mesmos. Altas temperaturas e fotoperíodo crescente, típico do cultivo de primavera, encurtam a dormência dos tubérculos, acelerando o envelhecimento fisiológico e reduzindo o tempo de armazenamento. Independente da cultivar, o cultivo de primavera proporciona a maior percentagem de tubérculos brotados e o maior número de brotos por tubérculo ao longo do armazenamento, que resultam em maiores perdas de massa fresca. Da mesma forma, os tubérculos produzidos durante o outono, com fotoperíodo e temperatura decrescentes, apresentam maior período de dormência, o que retarda a brotação dos tubérculos.

O armazenamento dos tubérculos em condições controladas pode e tem sido utilizado para retardar o envelhecimento e manter a qualidade fisiológica dos tubérculos de batata, tanto para consumo quanto para semente. O armazenamento de batata em altas temperaturas (25°C) acelera o envelhecimento fisiológico, por aumentar a respiração e o metabolismo, tendo como consequência a maior perda de massa fresca e a rápida degradação das reservas do tubérculo. Por outro lado, o armazenamento a baixa temperatura (4°C) diminui a atividade metabólica, retardando o envelhecimento fisiológico, mesmo quando os tubérculos são produzidos durante a primavera (BISOGNIN et al., 2008a).

O armazenamento contínuo sob temperaturas baixas aumenta o período de dormência dos tubérculos. Tubérculos da cultivar Asterix brotam aos 60 dias quando armazenados a temperatura de 25°C e não brotam até 180 dias quando armazenados a 4°C. A elevação da temperatura de armazenamento de 12°C para 25°C tem menor efeito sobre a brotação dos tubérculos do que a elevação de 4°C para 8°C. Além disso, tubérculos armazenados por um longo período a baixa temperatura, apresentam uma brotação mais rápida após o armazenamento, quando comparados com tubérculos armazenados a 25°C (BISOGNIN et al., 2008a). Esse efeito das baixas temperaturas de armazenamento está diretamente associado ao maior acúmulo de açúcares redutores nos tubérculos, que proporciona uma brotação mais rápida e uniforme. Em alguns casos, a alternância da temperatura durante o armazenamento é mais eficaz para diminuir o período de dormência dos tubérculos do que temperaturas altas e constantes.

O manejo pós-colheita dos tubérculos de batata vai depender da finalidade da produção, ou seja, se os tubérculos forem destinados para o consumo ou semente. Os tubérculos destinados para consumo, seja para mesa ou processamento industrial, devem ser mantidos dormentes até a sua utilização, através do armazenamento refrigerado, pois a quebra de dormência desencadeia um processo irreversível de mudanças fisiológicas, que promovem a brotação contínua dos tubérculos até o esgotamento das reservas. A temperatura de armazenamento vai depender do período necessário para o armazenamento e das condições ambientais ocorridas o crescimento dos tubérculos. Tubérculos produzidos durante o outono se mantêm dormentes até 180 dias de armazenamento, tanto a 4°C quanto a 8°C, o que não ocorre quando os tubérculos são produzidos durante a primavera, pois somente a temperatura de 4°C mantém a dormência dos tubérculos até os 180 dias.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As diversas condições brasileiras de cultivo de batata, que variam desde clima tropical, com estação seca definida, até clima subtropical e temperado, com chuvas distribuídas ao longo do ano, proporcionam condições meteorológicas distintas durante o ciclo de desenvolvimento das plantas, assim permitem o cultivo de batata durante todo o ano.

Por ser uma planta de reprodução vegetativa, os tubérculos-semente guardam uma grande relação entre os cultivos e, devido a uniformidade genética, apresentam uma alta interação com o ambiente. Dentre os fatores ambientais que mais afetam a produção e a qualidade de processamento dos tubérculos, destacam-se a temperatura do ar, o fotoperíodo, a radiação solar e a disponibilidade hídrica e nutricional. As condições de cultivo de primavera e outono da região sul são contrastantes para os três elementos meteorológicos citados, ou seja, crescentes na primavera e decrescentes no outono. Essas condições afetam o crescimento das plantas e dos tubérculos, o nível de dormência e a qualidade de processamento dos tubérculos e a composição do amido. No entanto, o desenvolvimento das plantas é menos afetado pelas condições de cultivo, pelo menos nas cultivares mais bem adaptadas.

Como as condições de cultivo afetam o nível de dormência dos tubérculos, estratégias de manejo pós-colheita devem ser adotadas para retardar o envelhecimento fisiológico dos tubérculos produzidos durante a primavera e manter a qualidade de processamento industrial. Isso é importante, pois o maior potencial produtivo e a melhor qualidade de processamento dos tubérculos são obtidos nas condições de cultivo de primavera. Para o melhoramento genético da batata, as condições de cultivo de primavera maximizam o ganho genético de seleção para os caracteres de qualidade de processamento industrial.

## REFERÊNCIAS

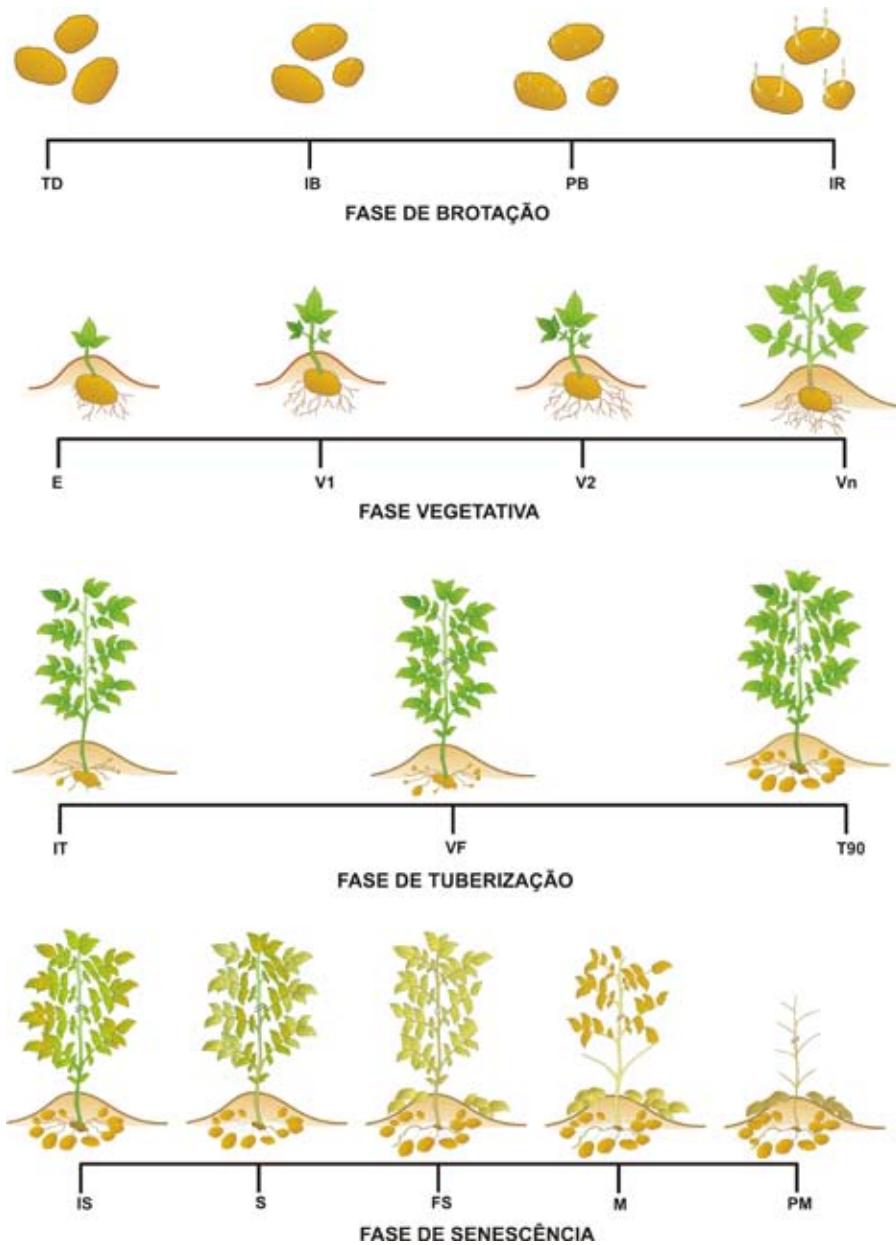
- 1 BEUKEMA,H.P.; VAN DEER ZAAG,D.E. **Introduction to potato production.** Wageningen: PUDOC, 1990. 208p.
- 2 BISOGNIN,D.A.; FREITAS,S.T.; BRACKMANN,A.; ANDRIOLI,J.L.; PEREIRA,E.I.P.; MULLER,D.R.; BANDINELLI,M.G. Envelhecimento fisiológico de tubérculos de batata produzidos durante o outono e a primavera e armazenados em diferentes temperaturas. **Bragantia**, v.67, n.1, p.59-65, 2008a.
- 3 BISOGNIN,D.A.; MULLER,D.R.; STRECK,N.A.; ANDRIOLI,J.L.; SAUSEN,D. Desenvolvimento e rendimento de clones de batata na primavera e no outono. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.6, p.699-705, 2008b.
- 4 BRADSHAW,J.E., MACKAY,G.R. **Potato Genetics.** Cambridge: CAB International. p. 239-261. 1994. 552 p.
- 5 FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Disponível em: <<http://www.fao.org/>> . Acesso em: 15 mai. 2009.
- 6 HELDWEIN,A.B.; STRECK,N.A.; BISOGNIN,D.A. Batata. In: MONTEIRO,J.E.B.A. (Org.) **Agrometeorologia dos Cultivos - O fator meteorológico na produtividade dos principais cultivos anuais e perenes no Brasil.** 1<sup>a</sup> Ed., Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, p. 91-108. 2009. 530p.
- 7 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>> . Acesso em: 15 mai. 2009.
- 8 SOUZA,Z.S. Ecofisiologia. In: PEREIRA,A.S.; DANIELS,J. **O cultivo da batata na região sul do Brasil.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.80-104. 567 p.
- 9 STRECK,N.A. et al. Simulating the development of field grown potato (*Solanum tuberosum* L.). **Agricultural and Forest Meteorology**, v.142, n.1, p.1-11, 2007.
- 10 VAYDA, M.E. Environmental stress and its impact on potato yield. In:

## ANEXOS

**ANEXO A – Tabela 1. Escala fenológica da batata com a descrição dos respectivos estágios de desenvolvimento, conforme HELDWEIN et al. (2009)**

Fases	Estágios	Descrição
Brotação	D	Dormência: tubérculos sem nenhum broto visível
	IB	Início da brotação: broto apical com pelo menos 2 mm de comprimento
	PB	Plena brotação: brotos laterais com pelo menos 2 mm de comprimento
	IR	Início da formação das raízes: raízes visíveis
Vegetativa	E	Emergência: surgimento de uma ou mais hastes acima do solo em 50% das covas
	V <sub>1</sub>	Primeira folha da haste principal com comprimento do folíolo apical maior do que 1 cm
	V <sub>2</sub>	Segunda folha da haste principal com comprimento do folíolo apical maior do que 1 cm
	V <sub>n</sub>	Folha "n" da haste principal com comprimento do folíolo apical maior do que 1 cm
Tuberização	IT	Início da tuberização: primeiro tubérculo com pelo menos 1 cm de diâmetro
	V <sub>F</sub>	Última folha da haste principal com comprimento do folíolo apical maior do que 1 cm
	T <sub>90</sub>	Tubérculos atingem 90% do seu tamanho final
Senescência	IS	Início da senescência: folhas iniciam o processo de amarelecimento
	S	Senescência: 50% das folhas amarelas
	FS	Fim da senescência: 100% das folhas amarelas
	M	Maturação: folhas e hastes secas em 50% das hastes principais
	PM	Planta morta: 100% das folhas e hastes secas

**ANEXO B – Figura 1 Ciclo das plantas de batata com as respectivas fases e os estágios de desenvolvimento, conforme HELDWEIN et al. (2009). Para a descrição dos estágios de desenvolvimento ver o item 2 do texto e o anexo A.**



## **Autores**

### ***Dilson Antônio Bisognin***

***Engenheiro Agrônomo, PhD. em Genética e Melhoramento de Plantas, Professor do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Pesquisador do CNPq e líder do Grupo de Pesquisa em Genética e Melhoramento de Batata (<http://coralx.ufsm.br/batata>) da UFSM. Campus Universitário, 97105-900, Camobi, Santa Maria, RS. Correio eletrônico: dilsonb@mail.ufsm.br***

### ***Nereu Augusto Streck***

***Engenheiro Agrônomo, PhD. em Agrometeorologia e Modelagem de Culturas, Professor do Departamento de Fitotecnia da UFSM e Pesquisador do CNPq. Campus Universitário, 97105-900, Camobi, Santa Maria, RS. Correio eletrônico: nstreck1@mail.ufsm.br***





# **DESENVOLVIMENTO E MANEJO DAS PLANTAS PARA ALTA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA BATATA**

No Brasil, as condições de clima tropical e subtropical, combinado com diferentes altitudes, possibilitam o plantio de batata durante todos os meses do ano, nas diferentes regiões de cultivo. Nas regiões tropicais são reconhecidas as épocas de plantio das secas (janeiro a março), de inverno (abril a julho), e das águas (agosto a dezembro). Nas regiões subtropicais e altitudes inferiores a 600 m, a batata é plantada no outono (janeiro a março) e na primavera (julho a setembro) e nas regiões com altitudes superiores a 600 m é realizado apenas um cultivo por ano, com plantio de outubro a dezembro. As diferentes épocas e condições de cultivo da batata afetam majoritariamente a produtividade e a qualidade dos tubérculos, mas pouco afetam o desenvolvimento, desde que utilizadas cultivares bem adaptadas. Os objetivos desta publicação técnica foram apresentar uma escala simples e ilustrada do desenvolvimento das plantas de batata e discutir as principais práticas de manejo que maximizam a produtividade e a qualidade dos tubérculos de batata, considerando as diversas condições brasileiras de cultivo.

**Dilson Antônio Bisognin  
&  
Nereu Augusto Streck**

