



Batata**Sistema de Produção da Batata**

Sumário

Introdução e importância econômica

Composição

Origem e Botânica

Clima

Solos - Escolha da Área e Preparo do Solo

Correção do Solo

Adubação

Cultivares

Implantação da Cultura

Irrigação

Tratos culturais

Manejo de plantas daninhas

Doenças e métodos de controle

Pragas e métodos de controle

Distúrbios Fisiológicos e Danos Mecânicos

Colheita e pós-colheita

Industrialização

Referências

Dados Sistema de Produção**Embrapa Hortaliças**

Sistema de Produção, 8

ISSN 1678-880X 8

Embrapa Clima Temperado

Sistema de Produção, 18

ISSN 1806-9207 18

Embrapa Produtos e Mercado

Sistema de Produção, 1

ISSN 1

Versão Eletrônica

2ª edição | Nov/2015

Sistema de Produção da Batata

Introdução e importância econômica

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é a terceira cultura alimentar mais importante do planeta, e a primeira *commodity* não grão. Estima-se que mais de um bilhão de pessoas consomem batata diariamente no mundo. Sua produção mundial anual supera 330 milhões de toneladas em uma área de 18 milhões de hectares.

No Brasil, a batata é a hortaliça mais importante, com uma produção anual de aproximadamente 3,5 milhões de toneladas em uma área de cerca de 130 mil hectares. De acordo com Associação Brasileira da Batata (ABBA), o agronegócio da batata envolve em torno de 5 mil produtores em 30 regiões de sete estados brasileiros (MG, SP, PR, RS, SC, GO e BA).

A maior parte da produção nacional é comercializada *in natura*, sendo apenas 10% destinados ao processamento industrial, nas formas de pré-frita congelada, *chips* e batata palha. Comparado aos dois terços da produção destinados ao processamento nos países do Nordeste da Europa, o uso industrial é muito baixo no Brasil. Portanto, no país ainda há muito espaço para crescimento do processamento industrial, que é uma tendência irreversível, tendo em vista a mudança de hábitos da população que cada vez mais faz as suas refeições fora de casa; a necessidade de produtos de preparo mais rápido. Estas mudanças de comportamento têm reflexo direto na forma de consumo.

Enquanto o consumo doméstico de batata a granel vem diminuindo, o consumo de batata pré-frita congelada aumenta a cada ano. O consumo de batata *chips* e batata palha, segundo estimativas da ABBA, é de cerca de 375 g/pessoa/ano e 100 g/pessoa/ano, respectivamente. Ambos os tipos de produto processado apresentam pouco crescimento de consumo. Toda batata usada para processamento na forma de *chips* e batata palha é produzida no país, e de acordo com ABBA, atualmente, são produzidas 300 mil toneladas de batata fresca para fabricação *chips* e 80 mil toneladas para batata palha.

No caso da batata da pré-frita congelada, apenas 26% (82 mil toneladas) do consumo nacional é abastecido com produto processado no Brasil, sendo 74% (232 mil toneladas) importados da Argentina e países da União Europeia. Assim, estima-se que uma produção de 164 mil toneladas de batata fresca é utilizada para processamento de batata pré-frita congelada. Caso o volume importado fosse substituído por produto processado no Brasil e, considerando uma produtividade média brasileira de 30 t/ha, estima-se que seria agregada uma área de produção de cerca de 15.500 hectares para atender as 464 mil toneladas de batata fresca necessárias à indústria.

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), a produtividade brasileira aumentou 28,1% nos últimos dez anos, principalmente devido à melhoria nas técnicas de cultivo empregadas pelos produtores, associada a cultivares mais produtivas introduzidas nos sistemas de produção e a qualidade das sementes utilizadas. Em 2011, a produtividade atingiu 26,3 t/ha, superando a média mundial (19,4 t/ha), mas abaixo da produtividade da Argentina (30,0 t/ha), Chile (31,2 t/ha) e, principalmente de países desenvolvidos, tais como Holanda (46,1 t/ha), Alemanha (45,6 t/ha) e Estados Unidos (42,2 t/ha).

Portanto, é muito importante a incorporação de tecnologias e produtos tecnológicos que possibilitem o aumento da produtividade e da qualidade nos sistemas de produção de batata, visando garantir a

competitividade e a sustentabilidade da cadeia brasileira da batata.

Autores deste tópico: Fabio Akiyoshi Suinaga
, Arione da Silva Pereira

Composição

A batata é um alimento basicamente energético; porém, é também rico em proteínas e importante fonte de sais minerais.

O tubérculo é composto de cerca de 80% de água, seguido de carboidratos (cerca de 16%), principalmente amido que, em suas diferentes formas, são absorvidos pelo organismo como glicose, após hidrólise enzimática. De 1% a 2% constitui-se de fibra, concentrada na pele (casca), e entre 0,1% a 0,7% de açúcares simples, como glicose, frutose e sacarose. Após os carboidratos, as proteínas são os nutrientes mais abundantes no tubérculo, com cerca de 2% de sua composição.

No que se refere à qualidade culinária e de processamento industrial relacionada à fritura, a maioria das cultivares plantadas no Brasil não são adequadas, devido ao baixo teor de sólidos solúveis, especialmente quando cultivada na região tropical, e ao alto teor de açúcares redutores, particularmente no cultivo de outono do Sul do país. Os requisitos para aceitação da batata para processamento na forma de palitos pré-fritos dependem, em grande parte, da cor e textura do produto final. O teor de matéria seca deve ser alto, para que o produto apresente boa textura e alto rendimento industrial.

Para cor de fritura, o fator mais importante é o teor de açúcares redutores que, quando alto (acima de 2%), resulta em produtos escurecidos, que são rejeitados pelo consumidor.

O amido influencia na textura do produto processado. As cultivares podem ser divididas em textura farinácea e cerosa. As batatas com textura farinácea são indicadas para panificação, massas e frituras, pois quando cozidas apresentam aspecto seco e se desagregam com facilidade. As cerosas, após o cozimento, apresentam aspecto pastoso e úmido, se desintegram menos e são recomendadas para saladas e produtos cremosos.

Quanto à qualidade nutricional, a única e principal restrição que se faz à batata é quanto à presença de glicoalcaloides, que aumentam com o esverdeamento do tubérculo. Os principais glicoalcaloides presentes são a solanina e chaconina, que correspondem a 95% dos alcaloides totais. Estes têm duas ações tóxicas no organismo humano, afetando o sistema nervoso central e causando ruptura das membranas do trato gastrointestinal. Estima-se um valor de 20 a 25 mg de glicoalcaloides totais por 100 g de peso fresco de tubérculos, como uma concentração segura ao consumo humano. Desconhecem-se no Brasil esses teores para as cultivares comerciais, desde que os tubérculos não estejam esverdeados pela exposição a alta luminosidade, embora este fator seja preocupação na seleção de clones para lançamento de novas cultivares.

O valor alimentício estimado da batata encontra-se nas Tabelas 1 e 2. Apesar da crença popular de que a batata só contém carboidratos, seus tubérculos contêm proteínas de alta qualidade, além de considerável quantidade de vitaminas e sais minerais, essenciais para a nutrição humana.

Tabela 1. Composição química: referência de 100 gramas de tubérculos de batata com casca.

Composição Química	Porcentagem
Água	79,40 %
Carboidrato	17,60 %
Proteínas	1,80 %
Sais	1,10 %

Gorduras	0,10 %
Calorias	78,50 Kcal.

Fonte: Pereira (1987)

O teor de proteínas da batata é duas vezes superior ao da mandioca; 100g de batata cozida conseguem suprir até 13% da quantidade diária de proteína recomendada para crianças e até 7% para adultos. Além disso, a batata possui um balanço adequado de proteína e energia: quem consome batata suficiente para seu suprimento de energia recebe também uma quantidade significativa de proteína. Com isso, a batata necessita de menor complementação proteica do que outras raízes e tubérculos, e muitos cereais. Adicionalmente, a batata é boa fonte de vitamina C e de algumas vitaminas do complexo B, especialmente niacina, tiamina e vitamina B6 (Tabela 2). Dentre os alimentos energéticos, a batata é o mais rico em niacina. A batata ainda é uma razoável fonte de ferro, bem como de fósforo e magnésio e ótima fonte de potássio. O seu baixo conteúdo de sódio a credencia para dietas que exigem baixo teor de sal.

Tabela 2. Teor das principais vitaminas: referencia de 100 gramas de tubérculos de batata com casca.

Principais Vitaminas	Quantidade em 100 g
Vitamina A	45 UI
Vitamina B1 (tiamina)	165 mg
Vitamina B2 (riboflavina)	320 mg
Vitamina B5 (niacina)	1 mg
Vitamina C (ácido ascórbico)	15 mg

Fonte: Pereira (1987).

Autores deste tópico: Giovani Olegário da Silva

Origem e Botânica

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é nativa da América do Sul, da Cordilheira dos Andes, e foi consumida por populações nativas em tempos remotos há mais de 8.000 anos, estando adaptada aos dias curtos da região. Sua introdução na Europa, por volta de 1570, fez com que a espécie fosse selecionada para tuberação em dias longos. Por volta de 1620, foi levada da Europa para a América do Norte, onde se tornou alimento popular. A partir de então, espalhou-se para muitos outros países.

Existem controvérsias sobre a origem da batata. Entretanto, há fortes evidências que seja nativa de duas áreas da América do Sul, onde biótipos silvestres ainda existem: uma que envolve as terras altas da Cordilheira dos Andes, que vão do Peru ao Norte da Argentina, e outra que envolve as terras baixas do Centro-sul do Chile.

A hipótese de que a batata "europeia" tivesse origem de diferentes espécies silvestres andinas ou do "complexo" *Solanum brevicaulle*, um grupo de genótipos tuberíferos morfológicamente similares distribuídos desde a região Central do Peru ao Norte da Argentina, perdurou por muitos anos. Entretanto, estudos recentes envolvendo marcadores moleculares em centenas de espécies silvestres e cultivares indicaram que todas as cultivares antigas se originaram de um único ancestral do componente "Norte" do complexo de *S. brevicaulle* proveniente do Peru. Por outro lado, os mesmos estudos, feitos com amostras herbarizadas, indicaram que todas as cultivares modernas de batata se originaram de "landraces" chilenas, e não de genótipos peruanos. A princípio, a hipótese prevalecente indicava que os genótipos andinos predominaram nos anos 1700 e 1800 até que fossem eliminados pela epidemia da doença requeima (*Phytophthora infestans*), na Europa, na metade do século XIX. Estes mesmos estudos moleculares indicaram, porém, que a batata andina predominou nos anos 1700 até 1892, muitos anos após a epidemia de requeima, enquanto a batata chilena apareceu inicialmente em 1822 e passou a predominar antes mesmo da referida epidemia.

A batata é uma dicotiledônea da família *Solanaceae* pertencente ao gênero *Solanum*, que contém mais de 2000 espécies. Destas, cerca de 160 produzem tubérculos. Entretanto, apenas cerca de 20 espécies de batata são cultivadas. Existem muitas espécies que são silvestres e de grande importância nos programas de melhoramento.

A posição sistemática da batateira cultivada é a seguinte:

Divisão: *Angiospermae*;

Classe: *Dicotyledonae*;

Ordem: *Gentianalis*; Família: *Solanaceae*;

Gênero: *Solanum Lineais*;

Subgênero: *Solanum*;

Seção: *Petota*;

Série: *tuberosa*.

Trata-se de uma espécie herbácea, anual. Os tubérculos são porções de caules subterrâneos transformados.

A espécie *S. tuberosum* ssp. *tuberosum* é uma espécie autotetraploide ($2n = 4x = 48$ cromossomos), com herança tetrassômica multialélica.

A flor da batata possui aproximadamente de 3 a 4 cm de diâmetro e cinco pétalas em forma de estrela e a corola gamopétala. A coloração varia de branca a rosa, vermelha, azul e roxa. Normalmente, ocorrem cinco anteras com 7mm a 9 mm de comprimento circundando o pistilo. As inflorescências apresentam geralmente mais de 10 flores. O gineceu é formado por dois carpelos fechados. O androceu e o gineceu amadurecem ao mesmo tempo, facilitando a autofecundação, que ocorre na maioria das cultivares. Em algumas cultivares, os botões florais caem antes da polinização; em outras, há florescimento; porém, o seu pólen estéril não permite a autofecundação.

Os frutos são biloculares do tipo baga, de cor verde, normalmente medindo de 2 cm a 3 cm de diâmetro, contendo de 40 a 240 sementes por fruto.

Muito embora algumas cultivares floresçam e produzam sementes, a batata cultivada é propagada vegetativamente por meio de tubérculos (clones). A propagação clonal possibilita que o vigor híbrido (heterose) obtido a partir de cruzamentos seja mantido em sucessivas gerações.

O caule aéreo da batata é normalmente oco na sua parte superior. Tem secção circular, quadrangular ou triangular, podendo apresentar asas, que são lisas ou onduladas. Quando o caule cresce diretamente do tubérculo-mãe ou próximo dele, é chamado de "rama", que pode ou não se ramificar.

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

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

Os tubérculos são caules adaptados para reserva de alimentos e também para reprodução, formando, como resultado, o engrossamento da extremidade dos estolões, que são caules modificados, subterrâneos, semelhantes a raízes. Na superfície dos tubérculos, as estruturas mais evidentes são os olhos, cada um contendo mais de uma gema, e as lenticelas.

Quando o tubérculo é cortado longitudinalmente, podem ser observados a periderme (película), o córtex, o anel vascular, a medula externa e a medula interna; esta mais clara, que tem comunicação com os olhos (gemas). A pele ou película da batata, formada de cinco a 15 camadas de células, é praticamente impermeável a líquidos e

gases, protegendo o tecido contra o ataque de pragas e doenças. Quando a colheita é precoce e o tubérculo ainda não está maduro, a película se solta com facilidade, favorecendo a deterioração do tubérculo pela entrada de patógenos e perda de umidade.

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

O ciclo fenológico da batateira pode ser dividido em cinco fases:

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

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

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

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

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

Autores deste tópico: Giovani Olegário da Silva
, Carlos Alberto Lopes

Clima

As melhores produções de batata têm sido observadas em regiões de fotoperíodos longos e temperaturas amenas (15 °C a 20 °C), durante a estação de crescimento. Em condições de fotoperíodos curtos, as cultivares tardias são mais afetadas que as de maturação precoce, enquanto em temperaturas moderadas há maior efeito do fotoperíodo em cultivares de ciclo longo.

Temperatura

A cultura da batata requer temperaturas amenas para que ocorra tuberização abundante, que garanta boa produtividade aliada à qualidade de tubérculos. A temperatura ideal para o cultivo da batata já foi bastante estudada. Embora haja divergência de valores, a faixa de 10 °C a 22 °C representa a maioria dos resultados obtidos em várias partes do mundo. A maioria das cultivares comerciais tuberiza melhor em temperaturas médias pouco acima de 15 °C. Dados mais precisos apontam esta faixa entre 15 °C e 18 °C, e que temperaturas noturnas acima de 22 °C reduzem significativamente a produção de tubérculos.

Embora a faixa ótima de temperatura para o cultivo de batata esteja entre 15 °C e 22 °C, em ambientes com maior intensidade luminosa, essas temperaturas podem ser mais elevadas. Deve-se levar em consideração ainda que a alta amplitude térmica, associando temperaturas diurnas elevadas com temperaturas noturnas amenas, podem ser favoráveis à produção.

A temperatura acima da faixa ideal afeta diretamente o metabolismo das plantas e interage com outros fatores ambientais, tendo, assim, efeito significativo no seu desenvolvimento. No caso específico da batata, temperaturas elevadas não só reduzem a síntese de fotoassimilados essenciais ao desenvolvimento da planta como também a partição aos tubérculos. Como consequência, ocorre queda de rendimento e redução da matéria seca dos tubérculos.

Estudos indicam que em regiões tropicais, sob altas temperaturas em pós-emergência inicial, as folhas da batateira são menores e mais numerosas, com formação de área foliar mais rápida que em regiões mais frias. Entretanto, a longevidade das folhas é menor, as hastes são mais reduzidas e com formação de folhagem abaixo do suficiente para aproveitar a energia luminosa disponível para a produção de matéria seca. O crescimento das raízes também é reduzido, o que é uma desvantagem pela necessidade de absorção de água e nutrientes. Fisiologicamente, a redução da produtividade a partir de um limite máximo de temperatura pode ser explicada pela inibição da fotossíntese à medida que a temperatura aumenta.

Além de provocar redução de produtividade, altas temperaturas ainda afetam negativamente a aparência do tubérculo devido à ocorrência de doenças e distúrbios fisiológicos, tais como lenticeloses, rachaduras, embonecamento e manchas internas. Também são esperados maiores problemas fitossanitários devido ao aumento do número de ciclos de multiplicação da maioria dos patógenos e insetos

No Brasil, significativo volume de batata é cultivado na estação quente, de setembro a janeiro. Embora o cultivo neste período ocorra em regiões mais frias, no Sul do país ou em locais de alta altitude no Sudeste, nos últimos anos, têm ocorrido com frequência temperaturas acima de 25 °C nestas regiões, prejudicando o cultivo de primavera/verão. No cultivo de outono/inverno vem ocorrendo uma migração das áreas de produção de batata da região de clima subtropical para a região tropical de altitude, onde, embora as temperaturas durante o dia sejam mais elevadas que nas regiões de clima temperado, no trimestre mais frio as mínimas noturnas ficam abaixo de 20 °C.

Caso o aumento da temperatura anunciado pela maioria dos estudos de mudanças climáticas se concretize, haverá necessidade de adequar as cultivares de batata e/ou os locais e épocas de plantio para se manter produtividades que atendam as demandas do mercado.

Fotoperíodo

O fotoperíodo altera consideravelmente o comportamento das cultivares comerciais de batata. Em fotoperíodos curtos, as plantas, geralmente, apresentam tuberação mais precoce, estolões curtos, hastes menores e produção antecipada. Ao contrário, em fotoperíodos longos, as plantas iniciam a tuberação mais tarde, os estolões são mais compridos, a folhagem é mais abundante, com maior número de hastes laterais, maior florescimento, maior ciclo de desenvolvimento e produção mais tardia. Algumas cultivares não tuberezam em dias muito longos.

De modo geral, pode-se afirmar que a produção diária da batata é maior em fotoperíodos longos do que em fotoperíodos curtos, pela maior quantidade de energia interceptada. Entretanto, como cada genótipo tem o próprio fotoperíodo crítico, é essencial que o produtor conheça o comportamento da cultivar na região e na época específica de plantio.

Autores deste tópico: Giovani Olegário da Silva
, Carlos Alberto Lopes

Solos - Escolha da Área e Preparo do Solo

A batata pode ser cultivada em solos que ofereçam condições para o adequado crescimento do sistema radicular e dos tubérculos. O sistema radicular da planta da batata é relativamente delicado e raso, podendo desenvolver-se até 1,0 m de profundidade; porém, com maior concentração na camada de 0 a 30 cm. Os tubérculos também se desenvolvem na camada mais superficial. Estas características contribuem para que a cultura seja exigente em fertilidade do solo e altamente responsiva a adição de nutrientes. Além disso, o preparo do solo, plantio e amontoa devem ser feitos de tal forma que garantam não só a emergência rápida das plantas, mas também a penetração das raízes na maior profundidade possível e boa drenagem. Também é importante que os tubérculos em desenvolvimento encontrem condições favoráveis e permaneçam cobertos com solo suficiente, pois aqueles expostos à luz tornam-se verdes e são facilmente atacados por insetos e patógenos.

Escolha da área

A área para plantio da batata deve ser bem ventilada, com solos profundos, estruturados, com boa fertilidade e que tenham sido cultivados previamente, de preferência com gramíneas. Recomenda-se terrenos relativamente planos, pois os mais declivosos, além de dificultarem a mecanização, favorecem a erosão, já que a cultura da

batata exige grande mobilização do solo durante o cultivo e a colheita.

Devem ser evitados solos sujeitos ao encharcamento, pois prejudicam o arejamento das raízes e favorecem o apodrecimento dos tubérculos. Solos erodidos, compactados, ou muito argilosos, além de dificultarem o preparo, provocam deformação nos tubérculos.

Um dos aspectos mais relevantes à bataticultura é evitar o replantio de batata ou plantio em locais onde foram cultivadas solanáceas (fumo, pimentão, tomate) em anos anteriores, bem como áreas contaminadas com patógenos de solo comuns à batata, como cenoura e beterraba, que possam ser limitantes ao bom desenvolvimento da cultura.

Preparo do solo

O preparo do solo depende não só das suas características, mas também do tipo de colheita que se pretende adotar. Geralmente, consiste no preparo inicial com arações seguidas de gradagem ou subsolagem, seguidas de outra aração e gradagem, ou apenas escarificação, com antecedência de um a dois meses. Na época do plantio, normalmente, é realizado o preparo secundário, com a finalidade de nivelar e destorroar a camada mais superficial do solo para facilitar a implantação e o desenvolvimento inicial das plantas, podendo ser realizadas operações com grades e enxada rotativa.

No preparo inicial, a subsolagem, que objetiva a descompactação do solo em camadas abaixo de 30 cm, somente é recomendada quando a camada compactada impede o fluxo de água ou o sistema radicular das plantas, pois este processo utiliza grande gasto de energia e requer mais operações complementares, já que a superfície do solo fica bastante irregular. A aração visa à descompactação de camadas até 30 cm e promove a incorporação de restos culturais, corretivos e plantas daninhas, podendo ser utilizados arados de aivecas ou de discos. A escarificação também promove descompactação até a profundidade de 30 cm, porém mantendo parte da cobertura vegetal existente e movimentando menos o solo.

O preparo secundário deve ser realizado o mais próximo possível do plantio, nivelando a superfície do solo, eliminando plantas invasoras e tornando o leito adequado ao estabelecimento da lavoura. Normalmente são utilizadas grades de discos ou de dentes; estas são mais sujeitas ao acúmulo de palha (embuchamento), mas possuem a vantagem de desagregar menos o solo. As enxadas rotativas são bastante empregadas em áreas pequenas e possibilitam várias regulagens quanto ao tamanho dos torrões.

Com o aumento da colheita mecanizada em solos mais argilosos, tem-se utilizado enxada rotativa para diminuir a ocorrência de torrões que podem ser recolhidos juntamente com os tubérculos, o que aumenta a perda de solo e os custos de transporte e lavagem da batata colhida. Nessas áreas, alguns produtores têm utilizado a enxada rotativa, inclusive antes da semeadura da cultura precedente (normalmente uma gramínea), visando à redução da ocorrência de torrões na colheita da cultura da batata subsequente. No entanto, ressalta-se que o número de operações e a mobilização do solo devem ser os menores possíveis para não haver compactação das regiões mais profundas do solo ou pulverização excessiva da camada superficial, o que pode aumentar o risco de erosão.

Autores deste tópico: Giovani Olegário da Silva

Correção do Solo

A grande maioria dos solos brasileiros onde se cultiva a batata são ácidos, ou seja, com pH abaixo da faixa ideal de cultivo, entre 5,5 e 6,0. A calagem promove importante modificação no ambiente radicular, pois diminui a acidez do solo, fornece Ca e Mg e aumenta a disponibilidade e eficiência na utilização de vários nutrientes. Assim, apesar de ser considerada relativamente tolerante à acidez do solo, a cultura da batata responde positivamente à aplicação de corretivos da acidez.

A amostragem de solo é a primeira e mais crítica etapa de um bom programa de correção do solo e adubação. Para que a análise química represente adequadamente as características do solo avaliado, é de fundamental importância que a amostragem seja feita seguindo alguns critérios básicos: a) dividir a área em glebas homogêneas, nunca superiores a 20 hectares, de acordo com a topografia, cobertura vegetal, cultivo precedente, drenagem, textura, cor, grau de erosão, profundidade e tipo de solo, amostrando cada área isoladamente; b) de cada gleba, deve-se retirar várias subamostras em ziguezague, de 10 a 20, percorrendo toda a área homogênea; c) antes da coleta, deve-se afastar os detritos, vegetação e restos culturais da superfície do solo, bem como,

evitar pontos próximos a cupinzeiros, formigueiros, currais, depósitos de corretivos ou fertilizantes e manchas de solo; d) para a cultura da batata, a amostragem deve ser realizada a profundidade de 0 a 20 cm; e) as amostras podem ser coletadas com trado de rosca, trado calador, trado holandês, pá reta, ou mesmo enxadão; f) após a reunião e homogeneização das subamostras, devem ser retiradas cerca de 500 g de solo para envio ao laboratório; g) a coleta das amostras e o envio destas para o laboratório devem ser realizados pelo menos três a quatro meses antes do plantio e, h) cada amostra deve ser adequadamente identificada.

A quantidade de corretivo deve ser determinada com base na análise química e física do solo, no poder relativo de neutralização total (PRNT) do corretivo e na profundidade de incorporação. Recomenda-se muito cuidado no cálculo da calagem, pois calcário em excesso eleva o pH acima de 6,0, situação que favorece o ataque da sarna-comum, uma das doenças de maior dificuldade de controle na cultura da batata.

A necessidade de calagem pode ser determinada por três métodos: o método baseado nos teores de Ca, Mg e Al trocáveis no solo, o método da solução tampão SMP e o método da saturação por bases.

Necessidade de calagem pelo método baseado nos teores de Ca, Mg e Al trocáveis

Consideram-se a susceptibilidade ou a tolerância da cultura à acidez trocável (considerando a máxima saturação por Al^{3+} tolerada pela cultura - m_t) e a capacidade tampão do solo (Y). Este método também visa elevar a disponibilidade de Ca^{2+} e Mg^{2+} de acordo com as necessidades das culturas destes nutrientes (X).

Dessa forma, a necessidade de calagem em t/ha é calculada de acordo com a equação descrita a seguir (1):

$$NC \text{ (t/ha)} = Y [Al^{3+} - (m_t \cdot t/100)] + [X - (Ca^{2+} + Mg^{2+})] \quad (1)$$

Em que:

NC = necessidade de calagem em t/ha;

Y = capacidade tampão da acidez do solo;

Al^{3+} = acidez trocável em $cmol_c/dm^{-3}$;

m_t = máxima saturação por Al^{3+} tolerada pela cultura em %;

t = CTC efetiva em $cmol_c/dm^{-3}$;

X = exigência da cultura em Ca e Mg.

Y é um valor variável em função da capacidade tampão da acidez do solo, que pode ser definido de acordo com a textura do solo, enquanto os valores de m_t compreendem a máxima capacidade de saturação por Al^{3+} tolerada pela batateira, e X, variável em função dos requerimentos de Ca e Mg da batateira (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de Y de acordo com a percentagem de argila do solo, valores máximos de saturação por Al^{3+} tolerados pela batateira (m_t), e valores de X para o método dos teores de Ca, Mg e Al trocáveis.

Solo	Argila (%)	Y
Arenoso	0 a 15	0,0 a 1,0
Textura média	15 a 35	1,0 a 2,0
Argiloso	35 a 60	2,0 a 3,0
Muito argiloso	60 a 100	3,0 a 4,0
Cultura	m_t (%)	X ($cmol_c/dm^{-3}$)
Batata	15	2,0

Fonte: Alvarez & Ribeiro (1999).

Com base na equação (1), a quantidade de corretivo a ser aplicada considera o PRNT igual a 100% e a profundidade de incorporação de 20 cm. Se o PRNT for menor, o que é comum, ou o corretivo for incorporado a maiores profundidades, por exemplo, 30 cm, o que é bastante desejável, há necessidade de correção da dose.

Necessidade de calagem com base no método SMP

Nos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e parte do Paraná, a necessidade de calagem é calculada pelo método SMP, objetivando, para a cultura da batata, elevar o pH em água até 5,5 na camada de 0 a 20 cm (Tabela 2). Contudo, para batata cultivada em sistemas de rotação de culturas, após mais de um ano da aplicação do calcário, pode-se realizar a elevação do pH em água a 6,0, para não comprometer a produtividade das demais culturas que compõem o sistema.

Tabela 2. Recomendação de calcário (PRNT 100%) para elevar o pH do solo (pH em água) a 5,5 ou 6,0 em uso no Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Índice SMP	pH em água a atingir	
	5,5	6,0
	Calcário (t/ha)	
4,4	15,0	21,0
4,5	12,5	17,3
4,6	10,9	15,0
4,7	9,6	13,3
4,8	8,5	11,9
4,9	7,7	10,7
5,0	6,6	9,9
5,1	6,6	9,1
5,2	5,3	8,3
5,3	4,8	7,5
5,4	4,2	6,8
5,5	3,7	6,1
5,6	3,2	5,4
5,7	2,8	4,8
5,8	2,3	4,2
5,9	2,0	3,7
6,0	1,6	3,2
6,1	1,3	2,7
6,2	1,0	2,2
6,3	0,8	1,8
6,4	0,6	1,4
6,5	0,4	1,1
6,6	0,2	0,8
6,7	0,0	0,5
6,8	0,0	0,3
6,9	0,0	0,2
7,0	0,0	0,0

Fonte: SBCS - Núcleo Regional Sul - Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004).

Necessidade de calagem com base no método da saturação de bases

No caso da batateira, a recomendação é aplicar calcário para elevar a saturação por bases a 60% sempre que o valor for inferior a 50%, e procurar elevar o teor de Mg no solo ao mínimo de $8 \text{ mmol}_c/\text{dm}^{-3}$. Assim, a quantidade de calcário a ser aplicada e incorporada a uma profundidade de 20 cm é calculada pela equação (2):

$$NC \text{ (t/ha)} = CTC \times (60 - V1) / 10 \times PRNT \quad (2)$$

Em que:

NC = necessidade de calagem em t/ha a 20 cm de profundidade;

CTC = capacidade de troca catiônica em $\text{mmol}_c/\text{dm}^{-3}$;

V1 = saturação por bases inicial do solo em %.;

PRNT = poder relativo de neutralização total.

Escolha do corretivo, forma e época de aplicação

A velocidade de reação ou reatividade (RE) e o poder de neutralização da acidez do solo do corretivo (PN) compõem o índice PRNT. Quanto maior o PRNT, maior a qualidade do corretivo e mais rápido o seu efeito na neutralização da acidez do solo. O PRNT, então, influencia a época de aplicação, além do fato de que a dose recomendada deve ser corrigida com base nesse índice. O custo do produto por unidade de PRNT, posto na propriedade, também deve ser considerado no momento de adquirir um corretivo.

A escolha do corretivo também deve considerar a disponibilidade de Mg no solo e a necessidade das culturas. Os corretivos da acidez do solo mais comumente utilizados são os calcários agrícolas (rocha calcária moída). Existem calcários agrícolas com diferentes concentrações e proporções de Ca e Mg, sendo classificados em calcíticos, quando o teor de MgO é menor que 5%, magnesianos, quando o teor de MgO é de 5% a 12%, e dolomíticos quando maior de 12%. Assim, dependendo da situação, pode-se optar pelo uso de calcários calcíticos, magnesianos ou dolomíticos.

Além dos calcários agrícolas, outros produtos como o calcário calcinado agrícola, cal hidratada agrícola, cal virgem agrícola e escórias (silicatos de Ca e Mg) podem ser utilizados para a correção de acidez do solo. As escórias ou silicatos, além da correção da acidez e fornecimento de Ca e Mg, também fornecem silício (Si), que pode ser um elemento benéfico para a cultura da batata.

O corretivo deve ser aplicado com antecedência ao plantio da batata, utilizando-se, de preferência, materiais com PRNT elevado. A distribuição do corretivo deve ser feita de maneira uniforme em toda a área, e este, incorporado até 20 cm de profundidade. Caso o corretivo seja incorporado em maiores profundidades (30 cm), a quantidade precisa ser maior e deverá ser distribuída a lanço, metade antes da aração e metade após, com posterior gradagem. Para melhores resultados, a incorporação deve ser homogênea, proporcionando o máximo contato do corretivo com as partículas de solo, favorecendo, assim, a reação de neutralização da acidez.

O gesso agrícola não possui poder corretivo de acidez, mas pode ser utilizado como excelente fonte de Ca e S, bem como, para redução da atividade do Al tóxico nas camadas mais profundas do solo.

Autores deste tópico: Rogério Peres Soratto
, Giovani Olegário da Silva , Adalton Mazetti
Fernandes

Adubação

As quantidades de corretivos e fertilizantes a serem aplicadas devem ser adequadas a fim de permitir o bom crescimento e desenvolvimento da batata. Doses abaixo do necessário limitam o desenvolvimento da planta. Por outro lado, o excesso pode ocasionar o desenvolvimento anormal da planta, seja devido à toxidez, salinidade, inibição da absorção de determinado nutriente pela presença excessiva de outro, ou mesmo crescimento excessivo das hastes, quando se aplica muito N, por exemplo.

Exigências nutricionais

O conhecimento das quantidades de nutrientes extraídos do solo pela cultura da batata é de suma importância para o manejo adequado da adubação.

A batateira é uma planta de crescimento/desenvolvimento rápido e bastante exigente em nutrientes. Dependendo do nível de produtividade, as quantidades de nutrientes extraídas e exportadas podem variar, embora não haja, necessariamente, uma relação direta entre esses fatores, pois podem existir diferenças na eficiência de utilização dos nutrientes por influência de outros fatores tais como cultivar, teor de água no solo, solo, clima, espaçamento e sanidade. As quantidades aproximadas de nutrientes necessárias para a batata encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Quantidades de nutrientes extraídas do solo pela cultura da batata para produção de uma tonelada de tubérculos.

Macronutrientes (kg)		Micronutrientes (g)	
Nitrogênio	2,4 – 8,2	Boro	1,4 – 9,0
Fósforo	0,3 – 1,2	Cobre	0,6 – 3,9
Potássio	3,7 – 13,3	Ferro	32,9 – 136,6
Cálcio	0,4 – 3,0	Manganês	5,4 – 24,1
Magnésio	0,2 – 0,9	Zinco	3,4 – 12,0
Enxofre	0,2 – 1,5	-	-

Fonte: Fernandes & Soratto (2012).

Aproximadamente 78% do fósforo (P), 68% do potássio (K), 65% do nitrogênio (N), 65% do enxofre (S), 33% do magnésio (Mg) e 9% do cálcio (Ca) absorvidos pela batateira são acumulados nos tubérculos. Quanto aos micronutrientes, cerca de 49% do cobre (Cu), 45% do boro (B) e 41% do zinco (Zn) absorvidos pela cultura ao longo do ciclo são acumulados nos tubérculos, enquanto a absorção de ferro (Fe) e manganês (Mn) representa 20% e 11%, respectivamente, do total absorvido pela planta de batata.

O momento adequado da aplicação, bem como a época e dose de cada nutriente também é importante para o equilíbrio nutricional da planta para a obtenção de elevada produtividade. Considerando um ciclo de 90 a 110 dias, a absorção máxima de N, P, Ca, Mg e S ocorre na fase inicial de enchimento dos tubérculos (45 a 70 dias após o plantio - DAP). Já o K tem sua absorção mais concentrada entre 40 e 60 DAP. A fase de maior demanda por B ocorre logo após o início da formação de tubérculos, entre 35 e 50 DAP, enquanto a maior exigência por Fe e Mn inicia-se a partir dos 45 DAP e vai até 65 DAP. O Cu e o Zn são absorvidos em maiores proporções na segunda metade do ciclo da cultura.

Existe uma época crítica em que a cultura da batata necessita de praticamente todos os nutrientes disponíveis em quantidades relativamente altas, que vai desde o início da formação dos tubérculos, três a quatro semanas após a emergência, até próximo ao final do ciclo. A fase de enchimento de tubérculos é uma fase crítica em que a disponibilidade de nutrientes e de água no solo deve ser elevada, pois, nesse período, a acumulação de matéria seca e a absorção de nutrientes são muito rápidas. A análise de tecidos vegetais, realizada em laboratório, é um meio eficiente de monitorar o estado nutricional das plantas e, também, ajuda a calibrar as necessidades de fertilizantes na cultura da batata. Por meio dela, deficiências potenciais podem ser detectadas cedo o suficiente para o tratamento dos distúrbios nutricionais durante a estação de crescimento.

Quase todas as partes da planta de batata têm sido utilizadas para avaliar o estado nutricional, tais como: folíolos, pecíolos, folhas, caules, raízes e tubérculos. O pecíolo tem sido um dos órgãos mais utilizado, embora ele não seja o mais adequado para todos os nutrientes e em todas as situações. Pecíolos são, muitas vezes, mais sensíveis a mudanças na concentração de macronutrientes do solo, enquanto lâminas foliares são mais sensíveis às diferenças nos níveis de micronutrientes. Verifica-se que, de modo geral, o estado nutricional das plantas é melhor refletido pela quantificação dos teores dos nutrientes nas folhas do que em outras partes ou órgãos.

Para interpretação dos resultados das análises das partes da planta, podem-se utilizar diversos critérios, como: nível crítico, faixa de suficiência, etc. Porém, no Brasil, a interpretação pelo critério da faixa de suficiência dos nutrientes nas folhas, utilizando tabelas, ainda é o método mais difundido. Como a concentração dos nutrientes varia de acordo com o órgão da planta amostrado e a época de amostragem, estes aspectos devem ser considerados por ocasião da definição da referência para fins de comparação (Tabela 2).

Tabela 2. Faixa de teores foliares de nutrientes considerados adequados para a cultura da batata, nos estados de São Paulo e Minas Gerais.

Nutriente	SP (Lorenzi et al., 1997)	MG (Martinez et al., 1999)
	(g/kg)	
Nitrogênio	40 – 50	45 – 60
Fósforo	2,5 – 5,0	2,9 – 5,0
Potássio	40 – 65	93 – 115
Cálcio	10 – 20	7,6 – 10
Magnésio	3,0 – 5,0	1,0 – 1,2
Enxofre	2,5 – 5,0	–
	(mg/kg)	
Boro	25 – 50	25 – 50
Cobre	7,0 – 20	7,0 – 20
Ferro	50 – 100	50 – 100
Manganês	30 – 250	30 – 250
Zinco	20 – 60	45 – 250

No Estado de São Paulo, para monitoramento do estado nutricional da batata, recomenda-se amostrar a terceira folha a partir do tufo apical de 30 plantas aos 30 dias após a emergência (DAE). Já em Minas Gerais, tem-se utilizado a quarta folha a partir do ápice, coletada próxima à época de realização da amontoa.

Sintomas de deficiência

A deficiência de nutrientes provoca alterações que podem ser visíveis em vários órgãos das plantas, conforme se segue:

Nitrogênio: clorose principalmente das folhas mais velhas, plantas pouco vigorosas, com crescimento lento, hastes finas, internódios curtos e folhas eretas, além de produzirem tubérculos pequenos e em menor quantidade; quando a deficiência de N é severa, pode haver manchas necróticas e abscisão de folhas. Em solos arenosos e pobres em matéria orgânica, que não receberam adubação nitrogenada, a deficiência de N é mais marcante.

Fósforo: os folíolos não se expandem, enrugam-se, ficam verde-escuros, sem brilho e curvam-se para cima; as folhas inferiores podem apresentar cor púrpura na parte abaxial; as raízes e os estolões são reduzidos em número e em comprimento, e a produção de tubérculos é reduzida.

Potássio: plantas deficientes são pequenas e compactas; a folhagem tem aparência murcha em razão de as folhas se arquearem para baixo; sob condições de deficiência severa, as margens e os ápices das folhas mais velhas tornam-se inicialmente amareladas, adquirem coloração amarronzada e, posteriormente, tornam-se necrosadas, sendo comum o aparecimento de inúmeras manchas pretas pequenas entre as nervuras nas margens dos folíolos.

Cálcio: os sintomas aparecem primeiramente nas folhas mais jovens, que ficam menores e enrugadas, o crescimento da planta é reduzido, com caules e folíolos finos, e, em condições severas, pode haver morte da gema apical e necrose nos ápices dos brotos dos tubérculos; quando a deficiência ocorre em estágio mais avançado, há o desenvolvimento de pontos mortos (coração negro), devido à baixa mobilização de Ca para os tubérculos.

Magnésio: há amarelecimento entre as nervuras foliares, seguido de necroses de coloração marrom, principalmente nas folhas mais velhas, que permanecem com as margens verdes; as folhas tornam-se ainda enroladas para cima, além de ficarem grossas e quebradiças.

Enxofre: as folhas mais novas ficam cloróticas e com lento crescimento, mas geralmente não secam, como acontece na deficiência de N.

Boro: os sintomas são primeiramente visualizados nas partes mais novas da planta; pode haver morte dos brotos principais, maior brotação lateral e desenvolvimento de muitas hastes, o que leva à produção de

tubérculos menores; os folíolos se enrolam a semelhança ao sintoma de viroses. As folhas são mais grossas e os internódios mais curtos. Nos tubérculos, pode haver atraso na brotação, baixa conservação, rachaduras internas e coração oco.

Cobre: os sintomas de carência ocorrem inicialmente nas folhas mais novas, que se tornam pouco túrgidas, podendo até mesmo, em casos graves, secar.

Ferro: clorose internerval nas folhas jovens, enquanto as nervuras permanecem verdes. Posteriormente, podem aparecer lesões necróticas nas folhas.

Manganês: os sintomas são observados em folhas jovens, que apresentam clorose internerval e com aparecimento de pontuações pequenas e redondas de cor marrom ou preta. Essas pontuações ocorrem em grupos perto da nervura central em direção à área basal dos folíolos, sendo que os pecíolos, geralmente, permanecem verdes e sem sintomas; entretanto, o excesso de Mn é mais comum, causando lesões necróticas irregulares nas folhas e no caule.

Molibdênio: as plantas ficam cloróticas, raquíticas e, com o passar do tempo, podem ficar com folhas pardacentas e ocorrer morte dos bordos.

Zinco: as margens dos folíolos ficam voltadas para cima, as folhas ficam menores, os internódios mais curtos e, por consequência, a planta tem seu crescimento reduzido.

Adubação mineral

A dose de adubação nitrogenada depende da época de plantio, devendo-se aplicar menores doses sob temperatura mais elevada. A resposta à adubação também é influenciada por outros fatores, sobretudo, cultivar e tubérculo-semente, de modo que cultivares de ciclo curto, menos vigorosas e tubérculos-semente menores exigem maiores doses de N. O N tende a alongar o ciclo e aumentar o vigor vegetativo das plantas, podendo, quando em excesso, reduzir a produtividade e a qualidade dos tubérculos. O histórico cultural e a cultura precedente à da batata também influenciam a necessidade de N. No Brasil, encontram-se recomendações de adubação nitrogenada para a cultura da batata variando de 60 a 250 kg/ha de N.

Nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, a estimativa da necessidade de aplicação de N é determinada em função do teor de matéria orgânica do solo (Tabela 3). No Estado de São Paulo, a recomendação varia de 80 a 160 kg/ha, dependendo da época de cultivo. Considerando que, em média, a percentagem de aproveitamento do N proveniente dos fertilizantes nitrogenados pelas plantas está em torno de 60% e as necessidades das principais cultivares de batata utilizadas atualmente, seria necessária a aplicação de aproximadamente 150 a 200 kg/ha de N para satisfazer as necessidades da cultura, na safra de inverno em sucessão a gramíneas.

Tabela 3. Recomendação de adubação nitrogenada para a cultura da batata nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, em função do teor de matéria orgânica do solo e da expectativa de produtividade.

Expectativa de produtividade (t/ha)	Matéria orgânica do solo (%)		
	≤ 2,5	2,6-5,0	> 5,0
	Dose de N (kg/ha)		
≤ 20	120	100	≤ 80
> 20	160	140	≤ 120

Fonte: Pereira et al. (2005).

Recomenda-se aplicar metade da dose total recomendada no sulco de plantio e metade em cobertura, antes da operação de amontoa. Entretanto, na ausência de informações científicas, recomenda-se, como orientação geral, que não é aconselhável aplicar menos que 40 kg/ha e nem mais que 100 kg/ha de N no sulco de plantio. Quando o agricultor optar pelo parcelamento da adubação nitrogenada, o que é recomendável, sobretudo, na época das águas e em solos arenosos, o adubo nitrogenado deve ser aplicado de tal forma que um filete contínuo seja distribuído alguns centímetros ao lado da fileira de plantas, sobre o solo. A incorporação deve ser feita em seguida, promovida pela operação de amontoa. Em cultivares utilizadas para a industrialização e com ciclo mais longo, a aplicação de N em períodos após a amontoa pode ser benéfica, já que favorece a manutenção de área

foliar fotossintetizante e o enchimento dos tubérculos por um maior tempo.

A disponibilidade de P no solo interfere fortemente na resposta da batateira à adubação fosfatada. Assim, no Estado de São Paulo (Tabela 4) e Cerrado brasileiro (Tabela 5) a recomendação varia de acordo com o teor de P disponível no solo.

Tabela 4. Recomendação de adubação fosfatada e potássica de plantio, com base nos teores de P disponível e K trocável no solo, para as condições do Estado de São Paulo.

Teor de P (resina) do solo (mg/dm^{-3})			Teor de K trocável ($\text{mmol}_c/\text{dm}^{-3}$)		
0-25	25-60	>60	0-1,5	1,6-3,0	>3,0
P ₂ O ₅ (kg/ha)			K ₂ O (kg/ha)		
300	200	100	250	150	100

Fonte: Lorenzi et al. (1997).

Tabela 5. Recomendação de adubação fosfatada e potássica para a cultura da batata na região do Cerrado brasileiro.

Níveis na análise de solo		Quantidade em Kg/ha	
P (ppm)	K (ppm)	P ₂ O ₅	K ₂ O
< 10	< 60	500 – 700	200 - 300
11 a 30	61 – 120	300 – 500	100 – 200
31 a 60	121 - 240	100 – 300	50 - 100
> 60	> 240	0 a 100	0 - 50

Fonte: Lopes & Buso (1997).

Por interferir na capacidade de fixação de P no solo, o teor de argila também é levado em conta na definição das doses de P a serem aplicadas na cultura da batata (Tabelas 6, 7, 8 e 9).

Tabela 6. Interpretação dos resultados de análise de solo para os teores de P disponível e K trocável nos solos e condições dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Interpretação	Teor de argila do solo			
	> 60%	60%-41%	40%-21%	≤ 20%
	P Mehlich ⁻¹ (mg/dm^{-3})			
Muito baixo	≤ 2,0	≤ 3,0	≤ 4,0	≤ 7,0
Baixo	2,1-4,0	3,1-6,0	4,1-8,0	7,1-14,0
Médio	4,1-6,0	6,1-9,0	8,1-12,0	14,1-21,0
Alto	6,1-12,0	9,1-18,0	12,1-24,0	21,1-42,0
Muito alto	> 12,0	> 18,0	> 24,0	> 42,0
	CTC _{pH 7,0} ($\text{cmol}_c/\text{dm}^{-3}$)			
	> 15,0	5,1-15,0	= 5,0	
	K Mehlich (mg/dm^{-3})			
Muito baixo	= 30	= 20	= 5	
Baixo	31-60	21-40	16-30	
Médio	61-90	41-60	31-45	
Alto	90-180	61-120	46-90	
Muito alto	> 180	> 120	> 90	

Fonte: Pereira et al. (2005).

Tabela 7. Recomendação de adubação fosfatada e potássica para as condições dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Interpretação dos teores de P e K no solo	Expectativa de produtividade (t/ha)	
	≤ 20	> 20
	P ₂ O ₅ (kg/ha)	
Muito baixo	280	360
Baixo	220	280
Médio	160	200
Alto	120	140
Muito alto	≤ 80	≤ 100
	K ₂ O (kg/ha)	
Muito baixo	180	220
Baixo	160	180
Médio	140	160
Alto	120	140
Muito alto	≤ 120	≤ 140

Fonte: Pereira et al. (2005).

Tabela 8. Interpretação dos resultados de análise de solo para os teores de P e K nos solos e condições do Estado de Minas Gerais.

Argila (%)	Classificação				
	Muito baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito bom
	P disponível (mg/dm ⁻³) - Método Mehlich ⁻¹				
60-100	≤ 2,7	2,8-5,4	5,5-8,0	8,1-12,0	> 12,0
35-60	≤ 4,0	4,1-8,0	8,1-12,0	12,1-18,0	> 18,0
15-35	≤ 6,6	6,7-12,0	12,1-20,0	20,1-30,0	> 30,0
0-15	≤ 10,0	10,1-20,0	20,1-30,0	30,1-45,0	> 45,0
	K disponível (mg/dm ⁻³) - Método Mehlich ⁻¹				
	≤ 15	16-40	41-70	71-120	> 120

Fonte: Alvarez et al. (1999).

Tabela 9. Recomendação de adubação fosfatada e potássica para a cultura da batata nas condições de Minas Gerais, para a produtividade esperada de 30.000 kg/ha.

Disponibilidade de P e K	Dose total de P ₂ O ₅ ⁽¹⁾	Dose total de K ₂ O ⁽²⁾
	(kg/ha)	
Baixa	420	350
Média	300	220
Boa	120	150
Muito boa	50	0 ⁽³⁾

(1)Aplicar 80% do total indicado no momento do plantio e 20% imediatamente antes da amontoa e proceder a amontoa.

(2)Aplicar 20% do total indicado no momento do plantio e 80% imediatamente antes da amontoa, e proceder a amontoa.

(3)Pode-se aplicar 150 kg para repor a quantidade retirada pela batata colhida.

Fonte: Fontes (1999).

A batata responde bem à aplicação de P, desde pequenas doses (50 kg/ha) em solos com elevada disponibilidade deste nutriente. Porém, destaca-se que, em solo com teores baixos de P disponível pode haver resposta até as doses maiores (450-500 kg/ha).

Devido a sua alta taxa de fixação no solo e sua baixa difusão, toda a dose recomendada, geralmente, é aplicada no sulco de plantio. Porém, em solos muito pobres em P, a fosfatagem em área total com termofosfato e a posterior aplicação localizada de P solúvel no sulco de plantio pode gerar maiores produtividades.

O K é o nutriente exigido em maiores quantidades pela cultura da batata (Tabela 1). Assim, quando o teor de K trocável no solo é baixo altas doses são necessárias para se obter elevadas produtividades, podendo chegar a 350 kg/ha, como pode ser observado nas Tabelas 4, 5, 6, 7, 8 e 9. Por outro lado, em solo com elevada disponibilidade de K, pode não haver resposta da cultura da batata a adubação potássica, podendo ser feita apenas a aplicação de uma dose de reposição.

A aplicação do K é, geralmente, feita por ocasião do plantio. Deve-se misturar bem o adubo com o solo para evitar problemas com injúrias devido à salinização, especialmente porque na cultura da batata podem ser utilizadas elevadas doses de fertilizantes. Quando se utiliza doses muito elevadas, entretanto, a retirada de parte do fertilizante potássico do sulco de plantio é interessante, seja aplicando-se a lanço imediatamente antes ou após o plantio, ou por ocasião da amontoa, junto com o N. Quando o plantio for efetuado em época chuvosa, o parcelamento da adubação potássica no plantio e em cobertura pode proporcionar menores perdas e favorecer o desenvolvimento das plantas e a produção de tubérculos.

Quanto ao S, dificilmente ocorrerá carência enquanto forem aplicadas fórmulas NPK que incluam superfosfato simples. Também o uso de sulfato de amônio em cobertura é outra garantia de fornecimento adequado de S para a batateira, pois as quantidades de S extraídas pela cultura variam de 0,2 a 1,5 kg de S para cada tonelada de tubérculos produzidos (Tabela 1). Na impossibilidade de utilização de adubos contendo S, o nutriente pode ser fornecido pela utilização de gesso agrícola.

Para os micronutrientes Fe, Mn e Cu, não há relatos de deficiência na batateira, o que é resultado da alta disponibilidade, especialmente de Fe e Mn nos solos brasileiros. Além disso, como a batata, é normalmente cultivada em solos ligeiramente ácidos, situação em que a disponibilidade de micronutrientes catiônicos aumenta, não é comum ocorrer limitação à absorção desses micronutrientes. Defensivos utilizados na cultura da batata também podem minimizar o aparecimento de deficiência de micronutrientes, como Cu, Mn e Zn. Recomenda-se, para solos com baixos teores de B e Zn, principalmente naqueles com menor teor de matéria orgânica e mais arenosos, a adição de 1 a 2 kg/ha de B e 3 a 4 kg/ha de Zn.

Adubação orgânica

O principal benefício da adubação orgânica é a melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, auxiliando na ciclagem e disponibilização de nutrientes e no controle de doenças de solo. Além disso, a adição de compostos orgânicos ou o plantio de espécies de plantas em pré-cultivo de batata, sejam elas comerciais ou apenas como adubo verde, é recomendado, podendo com isso diminuir a quantidade de adubo mineral aplicado. Assim, sempre que disponível o uso de adubação orgânica em substituição à mineral, total ou parcialmente, é desejável, desde que economicamente viável.

São vários os produtos que podem ser utilizados, sendo que as quantidades a serem aplicadas devem ser compensadas, considerando-se os teores de nutrientes (Tabela 10) e os respectivos índices de conversão, ou seja, a disponibilização de nutrientes em função do tempo (decomposição e mineralização). Todo o K aplicado comporta-se como mineral, pois não participa de compostos orgânicos estáveis. Com relação ao P, 60% fica disponível no primeiro cultivo e 20% para o segundo. Para o N esta relação é de 50% e 20% para os dois primeiros cultivos, respectivamente. No terceiro cultivo a totalidade do N, P e K já se encontra mineralizada.

No caso do composto e esterco, deve-se ter cuidado para que estes estejam bem curtidos e sejam incorporados uniformemente no solo, evitando-se contato direto com os tubérculos-semente e para se obter maior aproveitamento do P e redução nas perdas de N por volatilização.

Tabela 10. Concentração média de nutrientes em alguns materiais orgânicos.

Material orgânico	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	(%)		
Cama de aves (1º lote)	3,0	3,0	2,0
Cama de aves (3º lote)	3,2	3,5	2,5
Cama de aves (6º lote)	3,5	4,0	3,0

Esterco sólido de suínos	2,1	2,8	2,9
Esterco fresco de bovinos	1,5	1,4	1,5
Esterco curtido de bovinos	5,0	2,5	5,0
Esterco líquido de suínos	4,5	4,0	1,6
Cinzas	-	2,5	10
Palha de arroz	0,8	0,6	0,4
Palha de feijão	1,6	0,3	1,9
Palha de milho	0,5	0,4	1,6
Palha de aveia	0,6	0,3	1,9

Fonte: Souza & Resende (2003).

Quanto à adubação verde em pré-plantio de batata, deve-se selecionar as espécies a serem utilizadas de acordo com o ciclo vegetativo, quantidade de biomassa acumulada, facilidade de incorporação, tempo para decomposição e mineralização, suscetibilidade a doenças e relação C/N. Outro fator importante é o sincronismo entre a liberação do N do adubo verde e a demanda da cultura. As gramíneas apresentam maior relação C/N e podem ocasionar imobilização de parte do N do solo e/ou aplicado durante sua decomposição. Por outro lado, podem ser hospedeiras de doenças bacterianas e fúngicas que afetam a batata, mas podem ser hospedeiras de nematoides, especialmente do gênero *Pratylenchus*.

Autores deste tópico: Rogério Peres Soratto
,Giovani Olegário da Silva ,Adalton Mazetti
Fernandes

Cultivares

Nas cultivares para consumo de mesa, as características apontadas como essenciais para o mercado atual brasileiro são: a aparência de tubérculo, película lisa e brilhante, formato alongado, gemas superficiais, polpa de cor creme ou amarela e resistência ao esverdeamento. Nas cultivares que se destinam ao processamento industrial, destacam-se como características mais importantes o alto potencial produtivo, tubérculos de formato adequado e com gemas superficiais e teores adequados de matéria seca e açúcares redutores. As cultivares mais plantadas atualmente no Brasil são, em sua grande maioria, oriundas da Europa. Entretanto, a produtividade ainda continua baixa pois estas cultivares foram geneticamente melhoradas sob condições de fotoperíodo longo e baixa pressão de alguns fatores bióticos e abióticos importantes que afetam a cultura no Brasil. Estas cultivares, quando plantadas em condições subtropicais e tropicais do país, apresentam um período vegetativo menor e, por conseguinte, têm uma menor produção de fotossintetizados, resultando em menor produtividade. Este fato é particularmente importante para produção de matéria prima visando processamento na forma de palitos pré-fritos congelados, cujos padrões mínimos requeridos para a indústria são produtividades acima de 40 t/ha e conteúdo de matéria seca superior a 19%.

Considerando que a introdução de cultivares de outros países não é capaz de atender devidamente às demandas da cadeia brasileira da batata, é importante que sejam desenvolvidas cultivares, com as características requeridas pelo mercado fresco de consumo e de processamento industrial.

As principais cultivares desenvolvidas por instituições brasileiras de pesquisa estão descritas abaixo:

Baronesa

Foto: Arione da Silva Pereira.



Figura 1. Cultivar Baronesa.

Lançada em 1955, 'Baronesa' foi a mais importante cultivar do melhoramento genético de batata no Brasil, atingindo, por muitos anos, mais de 80% da área plantada no Estado do Rio Grande do Sul. Mesmo que substituída quase totalmente pela cultivar Asterix, ainda ocupa nichos de produção em pequena escala. Esta cultivar possui elevado potencial produtivo e estabilidade de produção mesmo sob níveis moderados de fertilidade.

Derivada de autocruzamento da cultivar alemã Loman, realizado em 1952, 'Baronesa' foi desenvolvida pelo programa de Melhoramento Genético de Batata do Instituto Agrônomo do Sul – IAS, que precedeu a Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS.

'Baronesa' possui ciclo vegetativo médio (100-110 dias), plantas de porte baixo a médio, com hábito de crescimento semiereto. Os tubérculos têm formato oval-alongado, gemas com profundidade média a superficial, película rosa e lisa, e polpa amarela clara. Apresenta suscetibilidade moderada ao esverdeamento. O período de dormência é relativamente curto, mas com forte dominância apical.

Esta cultivar é moderadamente resistente à pinta-preta (*Alternaria* spp.) e ao vírus Y da batata (*Potato virus Y* - PVY); suscetível à requeima (*Phytophthora infestans*), à murcha-bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) e ao vírus do enrolamento da folha da batata (*Potato leaf roll virus* - PLRV).

Apresenta teor médio de matéria seca, com aptidão de uso múltiplo, preferencialmente ao cozimento para

elaboração de salada e outros pratos afins.

BRS Ana

Foto: Arione da Silva Pereira.

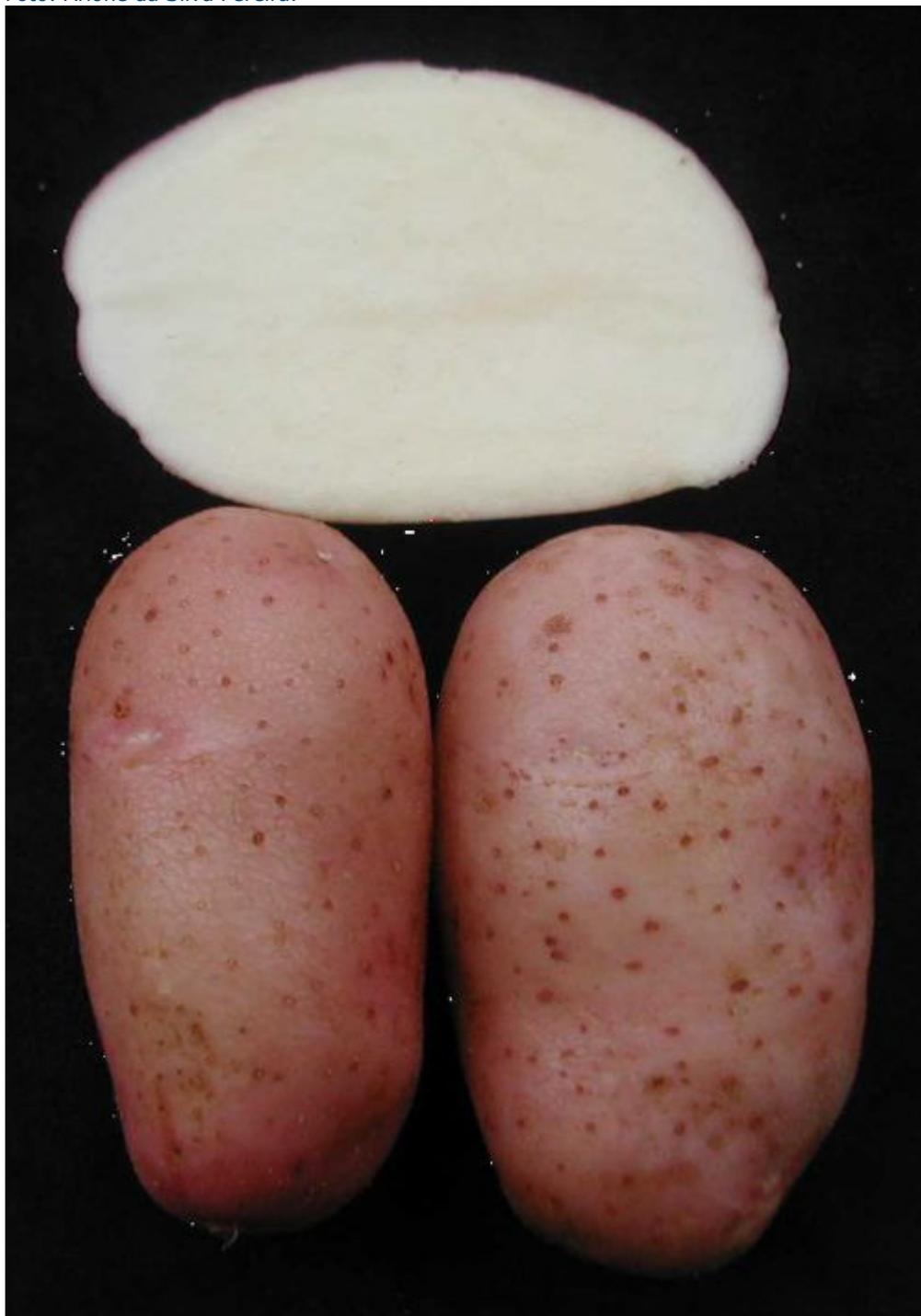


Figura 2. Cultivar BRS Ana.

Lançada em 2007, com base na aparência e rendimento de tubérculos, teor de matéria seca e qualidade de fritas à francesa, esta cultivar é de duplo propósito (consumo de mesa e processamento industrial), com alto potencial produtivo e rusticidade. Apresenta menor exigência em fertilizantes que as principais cultivares importadas e moderada tolerância à seca.

Originou-se do cruzamento entre o clone C-1750-15-95 desenvolvido pela Embrapa, e a cultivar holandesa Asterix, realizado em 2000 pelo Programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa (Clima Temperado, Pelotas, RS; Produtos e Mercado/Escritório de Canoinhas, SC e; Hortaliças, Brasília, DF).

Apresenta ciclo vegetativo tardio (110-120 dias), plantas grandes, com hábito de crescimento ereto. Os tubérculos possuem formato oval, gemas superficiais, película vermelha e levemente áspera, e polpa branca. Apresenta suscetibilidade moderada ao esverdeamento. Possui período de dormência médio, e baixa incidência de distúrbios fisiológicos.

Possui suscetibilidade moderada à requeima e resistência moderada à pinta-preta. Apresenta baixa degenerescência de sementes por viroses, conferida pela resistência moderada ao mosaico (PVY) e enrolamento (PLRV). Tem menores exigências nutricionais e de água que as cultivares mais plantadas, possibilitando reduzir custos e riscos de produção. Para obter-se alta percentagem de tubérculos de valor comercial, recomenda-se que o plantio seja feito com as sementes bem brotadas, que proporcionem cerca de quatro hastes por planta.

O teor de matéria seca é médio a alto, sendo apta ao cozimento; no entanto, é mais adequada para fritura à francesa. Face ao formato e tamanho dos tubérculos, esta cultivar tem possibilidades de uso no processamento industrial na forma de palitos pré-fritos congelados e fécula, e também para a fabricação de batata palha.

BRS Eliza

Foto: Arione da Silva Pereira.



Figura 3. Cultivar BRS Eliza.

Lançada em 2002, foi derivada do cruzamento entre as cultivares holandesas Edzina e Recent, efetuado em

1979, pelo programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Apresenta período de dormência médio e ciclo vegetativo médio (100-110 dias), plantas de porte médio e hábito de crescimento ereto. Os tubérculos têm formato oval, película amarela e lisa, polpa amarela clara e gemas superficiais. Apresenta baixa suscetibilidade ao esverdeamento.

Possui elevado potencial produtivo, com tubérculos de boa aparência, e resistência à requeima e à pinta-preta e exigência relativamente baixa em adubação, o que possibilita a sua utilização tanto em sistema de produção convencional quanto orgânico.

Apresenta suscetibilidade ao mosaico (PVY) e ao enrolamento (PLRV), bem como à canela-preta (*Pectobacterium* spp.).

Possui baixo teor de matéria seca, com aptidão culinária ao cozimento para elaboração de purê e de pratos afins.

Cristal

Foto: Arione da Silva Pereira.



Figura 4. Cultivar Cristal.

Lançada em 1996, foi originada do cruzamento efetuado em 1964 entre os clones CRI-420-12-60 e CRI-368-8-60, ambos desenvolvidos pelo Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Sul - IPEAS. Foi obtida pelo programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Apresenta ciclo vegetativo médio (100 dias), plantas com tamanho pequeno-médio e hábito de crescimento ereto. Os tubérculos possuem formato oval-alongado; película amarela, um pouco áspera, gemas superficiais e polpa amarela intensa. Apresenta suscetibilidade moderada ao esverdeamento e período de dormência médio.

Tem moderado potencial produtivo de tubérculos de boa aparência, com plantas com bom nível de resistência à requeima e pinta-preta, que lhe confere potencial de utilização em sistemas de produção orgânicos. Possui bom nível de resistência ao mosaico (PVY) e suscetibilidade ao enrolamento (PLRV).

O teor de matéria seca é médio-alto, com aptidão de múltiplo uso culinário, tanto para fritura na forma de palitos e cozimento para elaboração de salada, purê e pratos afins.

EPAGRI 361 – Catucha

Foto: Arione da Silva Pereira.



Figura 5. Cultivar EPAGRI 361 - Catucha.

Lançada em 1995, esta cultivar originou-se de cruzamento efetuado em 1979 entre dois clones desenvolvidos pelo IPEAS/Embrapa, CRI-1149-1-78 e C-999-263-70. O obtentor é o Programa de Melhoramento Genético de Batata da EPAGRI, em parceria com o Programa de Melhoramento da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Com ciclo vegetativo médio (100 dias), 'Catucha' apresenta plantas de tamanho médio, com hábito de crescimento semiereto a ereto, e hastes vigorosas, que rapidamente cobrem o solo. Os tubérculos possuem formato oval-alongado, película amarela, um pouco áspera, gemas superficiais e polpa amarela clara. Apresenta suscetibilidade moderada ao esverdeamento e período de dormência médio.

Possui alto potencial produtivo, atingindo boa produtividade mesmo sob níveis moderados de adubação.

Possui alto nível de resistência de campo à requeima e moderada resistência à pinta-preta, características que a tornam apta ao cultivo orgânico. É suscetível ao mosaico (PVY) e ao enrolamento (PLRV).

Apresenta alto teor de matéria seca, com aptidão a múltiplos usos, mas preferencialmente para fritura.

BRS Clara

Foto: Arione da Silva Pereira.



Figura 6. Cultivar BRS Clara.

'BRS Clara', lançada em 2010, foi desenvolvida pelo Programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa (Clima Temperado, Pelotas, RS; Produtos e Mercado/ Escritório de Canoinhas, SC e; Hortaliças, Brasília, DF). Originou-se do cruzamento entre a cultivar húngara White Lady e a cultivar Catucha, efetuado em 2000. Destaca-se pela facilidade de manejo de brotação e do controle da requeima.

O ciclo vegetativo é médio (100 a 105 dias), apresenta plantas de tamanho médio e hastes medianamente vigorosas, com hábito de crescimento semiereto e com enrolamento fisiológico característico das folhas. Os tubérculos possuem formato oval-alongado, gemas superficiais, película amarela e lisa e polpa creme. Apresenta suscetibilidade moderada ao esverdeamento. A dormência de tubérculos é médio-curta.

Apresenta elevado potencial produtivo, com alta percentagem de tubérculos graúdos. Tem resistência alta à requeima e moderada à pinta-preta. É suscetível ao mosaico (PVY) e ao enrolamento (PLRV).

O ponto ideal de colheita deve ser definido visando um equilíbrio entre o máximo rendimento e a qualidade da película, pois quando este ponto é ultrapassado, os tubérculos podem apresentar película levemente áspera e fosca. Da mesma forma, na época mais quente, deve ser colhida assim que a película estiver firme e comercializada imediatamente após a colheita, para não haver perda de qualidade da pele.

Os tubérculos têm teor médio de matéria seca, apresentando textura firme na cocção, com uso preferencial para a preparação de saladas e outros pratos afins.

Macaca

Foto: Arione da Silva Pereira.



Figura 7. Cultivar Macaca.

Presumivelmente originada do programa de melhoramento genético do IPEAS, que precedeu a Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, provavelmente a partir de escape de clones. Também chamada de Macaquinha, Rosa Redonda e Rosa Maçã, passou por limpeza clonal nos laboratórios da Embrapa Clima Temperado, e foi caracterizada e registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

O ciclo vegetativo é curto (menor que 90 dias), apresenta plantas de tamanho pequeno e hastes pouco vigorosas, com hábito de crescimento prostrado. Os tubérculos possuem formato oval-curto e achatado, película vermelha intensa e áspera, polpa branca e gemas superficiais. Apresenta suscetibilidade moderada ao esverdeamento. A dormência de tubérculos é curta, sem dominância apical.

O potencial produtivo é médio e instável, apresentando suscetibilidade à pinta-preta, alta resistência ao mosaico (PVY) e alta suscetibilidade ao enrolamento (PLRV).

Apresenta teor de matéria seca médio-baixo, esfarelado-se na cocção, sendo recomendada para a preparação principalmente de purê, bem como também refogada e frita inteira.

BRSIPR Bel

Foto: Antonio César Bortoletto.



Figura 8. Cultivar BRSIPR Bel.

'BRSIPR Bel' foi lançada em 2012, desenvolvida na cooperação entre o Programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa (Clima Temperado, Pelotas-RS; Produtos e Mercado/ Escritório de Canoinhas-SC e; e Hortaliças, Brasília-DF) e o Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR. Originou-se do cruzamento entre a cultivar húngara Rioja e o clone C-1740-11-95 desenvolvido pelo programa de melhoramento da Embrapa, efetuado em 2001.

Seu ciclo vegetativo é médio (110 dias), apresenta plantas de tamanho médio e hastes moderadamente vigorosas, com hábito de crescimento semiereto, com bom aspecto vegetativo. Os tubérculos possuem formato oval, película amarela e pouco áspera, polpa creme e gemas superficiais. Apresenta alta suscetibilidade ao esverdeamento. A dormência dos tubérculos é relativamente longa, necessitando de um período de descanso antes da quebra de dormência.

Apresenta elevado potencial produtivo, com alta percentagem de tubérculos comerciais. Tem facilidade de manejo da quantidade e tamanho dos tubérculos a serem produzidos, realizado por meio do controle da quantidade de brotos dos tubérculos sementes.

É moderadamente suscetível à requeima e moderadamente resistente à pinta-preta, ao mosaico (PVY) e ao

enrolamento (PLRV). Apresenta teor relativamente alto de matéria seca, com uso preferencial para processamento industrial nas formas de *chips* e de batata palha. Pode ser comercializada para consumo fresco, desde que sejam tomados os cuidados para prevenir o esverdeamento dos tubérculos.

BRS F63 Camila

Foto: Antonio César Bortoletto.



Figura 9. Cultivar BRS F63 Camila.

‘BRS F63 Camila’, lançada em 2015, foi desenvolvida pelo Programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa (Clima Temperado, Pelotas, RS; Produtos e Mercado/ Escritório de Canoinhas, SC e; Hortaliças, Brasília, DF). Originou-se do cruzamento dos clones C1750-15-95 x C1883-22-97 efetuado em 2004. Foi testada sob o código F63-01-06 e selecionada com base na aparência, rendimento e peso específico de tubérculos.

A cultivar é indicada para plantio na região Sul e nas épocas mais frias das demais regiões produtoras do país. Apresenta elevado potencial produtivo de tubérculos comerciais, teor médio de matéria seca que possibilita maior versatilidade culinária, vida de prateleira mais longa no mercado e no armazenamento de sementes; alta resistência PVY, que permite maior número de multiplicações de sementes, tornando-a mais barata e com melhor qualidade que outras cultivares.

‘BRS F63 Camila’ produz tubérculos de boa aparência, ovalados, com olhos rasos, polpa amarela clara, película amarela e lisa, resistência moderada ao esverdeamento de pós-colheita, e período de dormência médio. As plantas apresentam ciclo de desenvolvimento vegetativo médio e moderada suscetibilidade à requeima e à pinta-preta.

Na culinária, a ‘BRS F63 Camila’ apresenta textura firme na cocção e sabor característico, sendo adequada inclusive para cozinha *gourmet* na preparação de saladas e pratos afins.

Autores deste tópico: Arione da Silva Pereira
, Antonio César Bortoletto

Implantação da Cultura

Batata Semente

A batata-semente é um fator fundamental para garantir a qualidade e a produtividade na cultura da batata. O plantio de batata-semente de má qualidade pode comprometer uma safra, mesmo que todas as outras condições sejam altamente favoráveis ao cultivo. Portanto, recomenda-se a utilização de uma batata-semente com boa sanidade, estado fisiológico e brotação adequada. A boa sanidade da batata-semente é proporcionada pelas práticas relativas ao processo de certificação de sementes, na colheita, seleção, beneficiamento e embalagem, bem como no processo de armazenagem, garantindo níveis toleráveis de doenças conforme padrões previstos em normas oficiais. Tubérculos com estas características são encontrados em batata-semente produzidas por produtores especializados.

É necessário também que a batata-semente se apresente em bom estado fisiológico e bem conservada, isto é, colhida na época adequada, túrgida e firme. Deve-se evitar a utilização de tubérculos esgotados e murchos, indicativos de uma idade fisiológica muito avançada. O plantio desses tubérculos mal conservados resulta em plantas pouco vigorosas e ciclo vegetativo mais curto, comprometendo seriamente a produção.

Outra característica essencial é a brotação adequada da batata-semente. A brotação é considerada apropriada quando os brotos apresentam comprimento próximo de 1 cm. Deve-se evitar o plantio de tubérculos com um único broto ou com brotos pouco desenvolvidos, que dão origem a poucas hastes por cova. O número reduzido de hastes por cova, além de insuficientes para garantir a produtividade, pode provocar falhas se hastes forem quebradas ou atacadas por doenças ou pragas. O plantio de tubérculos com brotos pouco desenvolvidos pode retardar a emergência, causando crescimento desuniforme das plantas, dificultando os tratos culturais. Em adição, o atraso da emergência expõe os brotos por mais tempo ao ataque de doenças e pragas de solo.

Os estádios fisiológicos da batata semente são divididos em: dormência, dominância apical, brotação múltipla e senescência. Os estágios recomendados para o plantio são a fase da dominância apical, se necessitar de um campo com plantas de poucas hastes, para produção de material para processamento ou consumo *in natura*; ou de brotação múltipla, para obterem-se plantas com muitas hastes para produção de sementes.

O manejo da batata semente conforme estes estádios fisiológicos pode ser controlado pelo forçamento artificial de brotação ou pelo armazenamento. Se o armazenamento for por curto prazo, até 4 meses, pode ser feito em armazéns convencionais com ventilação natural. Porém, se o período de conservação for de até 8 meses, haverá necessidade de uso de câmaras frias com condições controladas. A temperatura do ar deve ser próxima a 4 °C na superfície do tubérculo e umidade mínima do ar de 85%, ambos controlados pelos equipamentos de refrigeração da câmara fria. Também há a necessidade de se restringir a concentração de CO₂ ao valor máximo de 0,5%. Na prática, isso é feito abrindo-se as portas da câmara fria por 6 horas a cada semana de operação; ou se esta for de uso contínuo, o ato de abrir e fechar as portas já é o suficiente para manter adequado o conteúdo de CO₂ do interior da câmara. A semente que atingir o último estágio fisiológico (senescência) deve ser descartada.

Sementeiro

Sementeiro é uma prática agrícola que visa fornecer batata-semente própria produzida dentro da propriedade agrícola e consiste em plantar pequena parcela de multiplicação de “sementes” feita pelo produtor de batata consumo, com o objetivo de viabilizar o uso de semente de qualidade, para redução do seu custo na lavoura de

consumo, assim como da melhoria da sanidade da lavoura. Esta prática resulta em sensíveis ganhos de lucratividade na lavoura. Em alguns estados, é necessário fazer a comunicação escrita ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) avisando sobre este plantio da parcela de semente própria, principalmente se a cultivar for protegida junto ao Serviço Nacional de Proteção de Cultivares.

Para implantar o sementeiro, o produtor precisa adquirir cerca de 20% da semente que planta habitualmente ou que pretende plantar, quando multiplica apenas uma vez. Caso queira multiplicar a semente por duas gerações antes de fazer a lavoura de batata consumo, o produtor precisa adquirir 5% da necessidade.

Para suprir uma lavoura de 1,0 ha de batata-consumo, no caso de fazer um sementeiro de uma multiplicação, o produtor precisa adquirir 400 kg de batata-semente certificada. No caso de efetuar semente de duas multiplicações, o produtor necessita comprar 100 kg de batata-semente certificada para iniciar o sementeiro.

O sementeiro deve ser localizado em área distante de lavouras de produção de batata para consumo, ou separado destas por obstáculos naturais tais como matas, morros etc.; e em solo ainda não cultivado com batata ou, sabidamente, não infestado por bactéria causadora de murchadeira.

Os principais cuidados com o sementeiro são: controle dos pulgões, que são os principais vetores das viroses; erradicação das plantas anormais ou com sintomas de doenças, retirando-se do campo as plantas juntamente com todos os tubérculos; controle das doenças fúngicas da parte aérea e colheita antecipada, antes da seca natural da rama.

Quebra da dormência das sementes

O tubérculo semente após a colheita passa por um período de dormência que evita a rápida brotação. A dormência é controlada por um balanço hormonal entre promotores e inibidores de crescimento. O período natural de dormência pode se estender por dois ou mais meses, dependendo da cultivar, condições de desenvolvimento do tubérculo, condições de armazenamento, ocorrência de doenças, e outras condições ambientais como temperatura e umidade.

Imediatamente após a dormência, ocorre o período de dominância apical, havendo o desenvolvimento da gema principal enquanto as gemas laterais permanecem dormentes. A duração deste período depende da cultivar e do estágio fisiológico do tubérculo. O plantio de sementes com dominância apical resulta na produção de poucas hastes por área, o que limita o rendimento.

O plantio da batata-semente deve ser realizado no estágio de plena brotação, quando pelo menos três a cinco gemas laterais apresentarem brotos curtos e vigorosos.

Quando as condições naturais não são suficientes para garantir uma adequada brotação dos tubérculos no período desejado para o plantio, pode ser necessário acelerar o processo de quebra da dormência, este processo é chamado de quebra da dormência e dominância apical.

A quebra de dormência e dominância apical é realizada quimicamente com a utilização de bissulfureto de carbono ou ácido giberélico e com outros métodos de manejo.

A utilização de bissulfureto requer cuidados especializados, por ser um gás tóxico, inflamável e explosivo, e necessita de uma câmara hermética. A dose do produto aplicado depende da cultivar utilizada e das condições ambientais. Doses abaixo do ideal não produzem o efeito desejado e doses elevadas podem causar o apodrecimento dos tubérculos. A dosagem de 10 a 35 cm³/m³ por 72 horas é eficiente para a maioria das cultivares.

O ácido giberélico pode ser aplicado por imersão dos tubérculos em uma solução, por aspersão do produto sobre os tubérculos dentro dos contentores no armazém ou por aspersão no sulco sobre os tubérculos-semente já plantados. A imersão tem a desvantagem relacionada à transmissão de doenças e a necessidade de secagem rápida dos tubérculos. A imersão dos tubérculos em solução de 5 a 10 ppm (5 a 10 gramas em 1000 litros de água) durante 2 a 5 minutos, dependendo da cultivar, tem sido utilizada. Para a aspersão dos tubérculos nos contentores usa-se a mesma dose, e se faz um banho usando pulverizadores com jato de gotas grossas, pulverizando-se em duas fases, primeiro sobre uma das superfícies da batata e depois virando em outros contentores para expor o lado não atingido pelo jato e pulverizando-se novamente. O gasto de calda é em média

de 1,0 L por contentor de 30 kg.

Nas regiões do Sul e Sudeste do país, usa-se a aspersão do ácido giberélico no sulco de plantio, após a abertura do sulco, adubação e plantio das sementes e imediatamente antes da cobertura do sulco. Esta operação é feita em solos mais argilosos e frios, onde a evaporação é pouca, e é comumente realizada junto com o inseticida para controle da larva da vaquinha (*Diabrotica* spp.) e de fungicidas para prevenção de ataque de podridão-seca (*Fusarium* spp.) e crosta-preta (*Rhizoctonia solani*). A aspersão no sulco diminui o problema com doenças pela imersão, porém, ainda são necessários estudos para a indicação de um método eficiente para diferentes cultivares e formas de aplicação, a fim de evitar gastos desnecessários de produtos químicos.

O simples abafamento das sementes por cerca de 72 horas, colocando-as em ambientes fechados, o que ocasiona redução no nível de oxigênio e aumento do gás carbônico, também apresenta efeitos positivos para a quebra de dormência e dominância apical.

Qualquer uma das medidas acima precisa ser acompanhada por técnicos especializados.

Época de plantio

A principal safra da cultura da batata nas principais áreas das regiões Sul e Sudeste do Brasil é a "das águas", que é plantada do final de julho ao final de setembro e colhida a partir do meio de novembro até o final de janeiro, onde a maioria produz sem o uso frequente de irrigação devido à alta pluviosidade do período nas regiões.

A safra de "verão" é feita nas regiões dos Campos de Cima da Serra dos estados do Sul e Minas Gerais e nas regiões da Chapada da Diamantina, Alto Parnaíba e Planalto Central do entorno de Brasília. Os plantios podem ser feitos nos meses de outubro a janeiro.

O cultivo "da seca", que começa no final de janeiro até final de março e colheita prevista para final de maio a final de julho, deve ser realizado com irrigação suplementar e compensatório nos curtos períodos de estiagem, atentando sempre para evitar as geadas precoces em maio nas regiões onde ocorre inverno rigoroso.

O plantio "de inverno", realizado de abril a julho e colhido entre julho-outubro, é também praticado nessas mesmas regiões, em locais onde não ocorrem geadas, mas depende de irrigações durante o ciclo. Já o cultivo "da seca", que começa em janeiro-março, deve ser realizado o mais cedo possível para evitar as geadas em regiões onde ocorre inverno rigoroso.

Regiões que apresentem microclimas específicos consideradas não tradicionais para o cultivo da batata, como o Planalto Central e áreas altas na região Nordeste, comumente apresentam condições razoáveis de plantio durante o ano, quando não ocorrer excesso de chuva, que dificulta o controle de doenças e prejudica a aparência dos tubérculos. Nestes locais, maiores produtividades e melhor qualidade do produto são obtidas durante o inverno seco, sob irrigação.

Plantio

Os sulcos de plantio, geralmente, têm espaçamento de 70 cm a 90 cm, dependendo da finalidade da produção. Para batata-consumo, o espaçamento entre sulcos é de 80-90 cm; para batata-semente, utiliza-se 70 cm a 75 cm entre sulcos. O espaçamento entre as linhas deve permitir o tráfego de máquinas durante os tratamentos culturais.

A profundidade de plantio depende das condições do solo. Em solos argilosos, normalmente, os tubérculos-semente são posicionados de 3 cm a 5 cm abaixo da superfície do solo; já em solos de textura média ou arenosa, a profundidade pode ser de até 10 cm.

A distância entre as plantas nas linhas varia de 30 cm a 40 cm para a produção de batata-consumo e de 20 cm a 25 cm para o cultivo de batata-semente.

A quantidade de tubérculos-semente a ser utilizada depende do seu tamanho, uma vez que um tubérculo grande produz maior número de caules do que um tubérculo pequeno. Para batata consumo, a densidade utilizada varia de 15 a 20 caules por metro quadrado.

O número de tubérculos por caixa ou saco varia de acordo com o tipo de semente (Tabela 1). O número de tubérculos necessário para o plantio de um hectare varia de acordo com o espaçamento entre e dentro da linha (Tabela 2).

Tabela 1. Tipo, peso e número médio de tubérculos por caixa ou saco de 30 kg.

Tipo	Malha (mm)	Peso médio dos tubérculos (g)	Número médio de tubérculos p/ caixa ou saco
I	51-60	136	220
II	41-50	68	440
III	31-40	37	800
IV	23-30	16	1.800
V	16-23	12	(1)
VI	13-16	10	(1)
VII	10-13	8	(1)

(1) Minitubérculos-semente oriundos de produção em ambiente controlado comercializados por unidades, na prática vendem-se em embalagens menores de 5 a 10 kg, e no campo planta-se em uma população média de 75.000 sementes por ha, no espaçamento entre plantas de 0,15 cm a 25 cm.

Tabela 2. Número de tubérculos necessários para plantar 1,0 hectare.

Espaçamento entre linhas	Espaçamento na linha		
	0,25 m	0,30 m	0,35 m
0,70 m	57.143	47.619	40.819
0,75 m	53.333	44.444	38.095
0,80 m	50.000	41.667	35.714

Em relação ao número de caixas ou sacos de 30 kg de sementes para o plantio de 1,0 ha de lavoura comercial, com sementes tipo I, utiliza-se cerca de 110 caixas ou sacos no espaçamento de 50 cm; do tipo II, cerca de 74 caixas ou sacos no espaçamento 40 cm; e do tipo III são necessárias cerca de 52 caixas ou sacos no espaçamento de 30 cm.

O plantio pode ser feito manualmente ou com auxílio de mecanização em covas ou sulcos, previamente abertos com auxílio de sulcadores, com posterior cobertura das sementes com enxadas ou sulcadores. O plantio mecanizado pode ser realizado com máquinas de alimentação manual ou automática, que fazem a abertura dos sulcos, a disposição e a cobertura das sementes. Embora existam máquinas específicas para a adubação antes do plantio, algumas fazem a adubação juntamente com o plantio, e também a aplicação de produtos fitossanitários.

Autores deste tópico: Giovani Olegário da Silva
, Elcio Hirano

Irrigação

A planta de batata é muito sensível ao déficit de água. Mesmo pequenos períodos de estiagem comprometem o sucesso da lavoura, sendo a irrigação recomendada em regiões e/ou estações com distribuição irregular de chuvas. A produção também é afetada pelo excesso de água, por reduzir a aeração do solo, favorecer maior incidência de doenças e lixiviar nutrientes móveis.

Irrigações em excesso favorecem várias doenças de solo, como murcha-bacteriana, sarna-prateada, sarna-pulverulenta, canela-preta e podridão-mole. A irrigação por aspersão, notadamente quando em regime de alta frequência, favorece condições de alta umidade no dossel vegetal, aumentando a incidência de doenças foliares. Por outro lado, a falta de água, especialmente no início da tuberização, favorece a ocorrência da sarna-comum.

A demanda de água pelas plantas é dependente das condições climáticas, da cultivar e do sistema de cultivo, principalmente. A necessidade total da cultura, incluindo a evaporação do solo, varia de 250 mm a 550 mm,

podendo superar 600 mm para cultivares de ciclo longo e em regiões quentes e secas.

A irrigação é realizada, muitas vezes, por meio de práticas impróprias de manejo e do uso de sistemas de irrigação com baixa uniformidade de distribuição de água. Ao mesmo tempo em que são, geralmente, irrigadas em excesso, as plantas são também, com frequência, submetidas a condições de déficit hídrico. Por conseguinte, é possível aumentar a produtividade em até 20% e reduzir a lâmina total de irrigação em até 40%, somente irrigando-se corretamente.

Sistema de irrigação

Apesar de tecnicamente poderem ser utilizados diferentes métodos de irrigação, a cultura de batata no Brasil é irrigada quase exclusivamente por aspersão. A irrigação por sulco é pouco adotada por requerer terrenos planos, solos pouco permeáveis e demandar maior uso de mão de obra, enquanto o gotejamento apresenta alto custo e demanda grande quantidade de mão de obra qualificada para sua instalação, manutenção e retirada do campo ao final da colheita.

Os sistemas por aspersão do tipo convencional e autopropelido são os utilizados nos estados do Sudeste e Sul, enquanto o pivô central é adotado em grandes áreas na região do Cerrado (Minas Gerais, Bahia e Goiás). A principal desvantagem da aspersão é a interferência no controle fitossanitário, especialmente favorecendo doenças da parte aérea devido ao molhamento foliar e à lavagem de agrotóxicos.

A eficiência de irrigação por aspersão é influenciada pela desuniformidade com que a água é distribuída sobre o terreno, pelas perdas de água por evaporação e arrastamento pelo vento. Esta eficiência depende basicamente do dimensionamento hidráulico, da manutenção do sistema e das condições climáticas. Eficiências aceitáveis para sistemas por aspersão convencional estão entre 70% e 80%, entre 65% e 80% para autopropelido e entre 85% e 90% para pivô central.

Sistemas com problemas de dimensionamento e manutenção aplicam água de forma muito desuniforme, o que reduz a produtividade e a qualidade da batata, além de aumentar o gasto de água e energia.

Manejo da água de irrigação

Por manejo de irrigação entende-se determinar quando e quanto irrigar. A resposta para tais questões depende de diversos fatores, como tipo de solo, condições climáticas, sistema de irrigação e estágio de desenvolvimento da cultura. As irrigações devem ser realizadas quando as plantas utilizarem toda a água facilmente disponível no solo. A quantidade de água a ser aplicada deve ser suficiente para o solo retornar à condição de capacidade de campo.

Vários são os métodos para manejar a irrigação na cultura da batata. Todos demandam informações relacionadas a um ou mais componentes do sistema solo-planta-atmosfera. Naqueles mais precisos, o manejo é realizado em tempo real por meio da instalação de sensores para a medição da água no solo e/ou da estimativa da evapotranspiração. O custo, a precisão e a simplicidade de operacionalização dependem do nível de sofisticação do método.

A seguir são apresentados procedimentos e parâmetros relacionados às necessidades hídricas da batata, que permitem estabelecer diferentes estratégias de manejo.

Métodos com base em medidas na planta

Teoricamente, o momento da irrigação pode ser determinado com base na planta, seja pela avaliação da aparência visual de déficit hídrico, do potencial de água na folha ou da temperatura da folha. Este método, porém, além de não permitir estimar a lâmina de irrigação, é pouco confiável para indicar quando irrigar.

Na prática, muitos produtores têm definido quando irrigar com base na aparência visual de deficiência hídrica na planta. Contudo, quando tais sintomas aparecem, as atividades fisiológicas da planta já podem ter sido comprometidas. Por exemplo, irrigar quando se verifica sintomas de murchamento e folhas com coloração verde mais escuro acarreta queda de produtividade acima de 20%.

Métodos com base em medidas do status de água no solo

Informações sobre a disponibilidade de água no solo têm sido amplamente utilizadas por agricultores em todo o mundo para determinar quando irrigar.

Na prática, a avaliação do status de água no solo é realizada, muitas vezes, pelo tato e aparência visual do solo. A precisão é baixa, sobretudo para agricultores sem a devida destreza. De qualquer forma, a amostragem do solo deve ser realizada entre 40% e 50% da profundidade efetiva das raízes, em pelo menos três pontos da área. O fator de reposição de água ao solo (f) para batateira varia de 0,30 a 0,50, sendo o menor valor para solos de textura fina e estádios mais críticos à falta de água (estolonização/início de tuberização e formação da produção).

Por expressar a força com que a água se encontra retida, a tensão de água no solo exerce papel importante no processo de absorção da água pelas plantas. As irrigações devem ocorrer quando a tensão, avaliada entre 40% e 50% da profundidade efetiva das raízes, atingir de 25 kPa a 40 kPa durante os estádios inicial, vegetativo e de senescência, e de 15 kPa a 25 kPa durante os estádios de estolonização e início de tuberização e de formação da produção, sendo o menor valor para solos de textura grossa. A lâmina de irrigação pode ser estimada a partir de avaliações de campo ou da curva de retenção de água do solo. O manejo de água por meio do monitoramento da tensão pode ser realizado, de forma precisa e com baixo custo, por meio de sensores do tipo Irrigas[®], tecnologia desenvolvida e patenteada pela Embrapa.

Métodos com base em medidas climáticas

Devido às dificuldades com a obtenção da evapotranspiração da cultura (ETc) por medições diretas e exatas, métodos indiretos são utilizados para estimar a evapotranspiração de referência (ETo). Utilizando-se coeficientes de cultura (Kc), ajustados para a batateira (Tabela 1), pode-se determinar a ETc para os diferentes estádios da cultura ($ETc = Kc \times ETo$).

A ETo é estimada por meio de equações, empíricas ou não, a partir de dados climáticos. Para manejo da irrigação em tempo real, a ETo pode ser determinada pela equação de Penman-Monteith-FAO ou tanque classe A.

O conhecimento da ETc não possibilita, por si só, estimar, de forma direta, quando irrigar. O momento de se irrigar é determinado a partir do balanço de água no solo ou da medição da água disponível no solo.

Calendário de irrigação

O conhecimento antecipado da data das irrigações, pré-definindo turnos de regas fixos para cada estádio da cultura, possibilita que as práticas culturais possam ser planejadas antecipadamente.

Um procedimento simplificado que permite estabelecer os intervalos entre irrigações e a lâmina de irrigação durante cada estádio da cultura é por meio do uso de tabelas. A ETc é determinada na Tabela 2, a partir de dados históricos médios de temperatura e umidade relativa do ar, enquanto o turno de rega é determinado na Tabela 3, em função do tipo de solo, da profundidade de raiz e da ETc. A determinação do turno de rega até a completa emergência das hastes deve ser feita utilizando-se a Tabela 4.

Por utilizar dados climáticos históricos para estimar a ETc, o procedimento não deve ser usado por produtores que já irrigam utilizando sensores de umidade e/ou procedimentos para a estimativa da ETc em tempo real.

Tabela 1. Coeficiente de cultura para batata (Kc), conforme o estádio de desenvolvimento das plantas.

Estádio ¹				
I ²	II	III	IV	V
0,45 - 0,55	0,45 - 0,55	0,75 - 0,85	1,00 - 1,10	0,65 - 0,75

¹ I = inicial; II = vegetativo, III = estolonização e início de tuberização, IV = formação da produção, e V = senescência.

² Para turno de rega (TR) de 1 dia, usar Kc = 1,00 a 1,10; TR = 2 dias, Kc = 0,80 a 0,90.

Fonte: Marouelli & Fontes (2011).

Tabela 2. Evapotranspiração da cultura da batata (mm/dia), conforme a umidade relativa (UR_m), temperatura média do ar e estágio de desenvolvimento das plantas.

UR_m (%)	Temperatura (° C)											
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Estádios I e II (Inicial e Vegetativo)												
40	2,0	2,2	2,5	2,7	3,0	3,3	3,6	4,0	4,3	4,7	5,1	5,4
50	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5	2,8	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5
60	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	2,9	3,1	3,4	3,6
70	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	2,2	2,3	2,5	2,7
80	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8
90	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9
Estádio III (Estolinização/tuberização)												
40	3,1	3,5	3,9	4,4	4,8	5,3	5,8	6,4	6,9	7,5	8,1	8,7
50	2,6	2,9	3,3	3,7	4,0	4,4	4,9	5,3	5,8	6,2	6,7	7,3
60	2,1	2,4	2,6	2,9	3,2	3,6	3,9	4,2	4,6	5,0	5,4	5,8
70	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	2,9	3,2	3,5	3,7	4,0	4,4
80	1,0	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9
90	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,5
Estádio IV (Formação da produção)												
40	4,1	4,6	5,2	5,7	6,4	7,0	7,7	8,4	9,1	9,8	10,6	11,4
50	3,4	3,9	4,3	4,8	5,3	5,8	6,4	7,0	7,6	8,2	8,8	9,5
60	2,7	3,1	3,4	3,8	4,2	4,7	5,1	5,6	6,1	6,6	7,1	7,6
70	2,1	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,2	4,5	4,9	5,3	5,7
80	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6	2,8	3,0	3,3	3,5	3,8
90	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9
Estádio V (Senescência)												
40	2,7	3,1	3,4	3,8	4,2	4,7	5,1	5,6	6,1	6,6	7,1	7,6
50	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,9	4,3	4,6	5,0	5,5	5,9	6,4
60	1,8	2,1	2,3	2,6	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0	4,4	4,7	5,1
70	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6	2,8	3,0	3,3	3,5	3,8
80	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,5
90	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3

Fonte: Marouelli et al. (2008) e Marouelli & Fontes (2011).

Tabela 3. Turno de rega (dia) para a cultura da batata, conforme a evapotranspiração da cultura (ET_c), profundidade de raízes e textura do solo.

ET_c (mm/dia)	Profundidade efetiva de raízes (cm)								
	10			20			30		
	Grossa	Média	Fina	Grossa	Média	Fina	Grossa	Média	Fina
1	3	5	8	6	11	16	--	--	--
2	1	3	4	3	5	8	4	8	12
3	1	2	3	2	4	5	3	5	8
4	1	1	2	1	3	4	2	4	6
5	1	1	2	1	2	3	2	3	5
6	2 x dia	1	1	1	2	3	1	3	4
7	2 x dia	1	1	1	2	2	1	2	3
8	--	--	--	1	1	2	1	2	3
9	--	--	--	1	1	2	1	2	3
10	--	--	--	1	1	2	1	2	2
11	--	--	--	1	1	1	1	1	2
12	--	--	--	--	--	--	1	1	2

Fonte: adaptado de Marouelli et al. (2008).

Tabela 4. Sugestões de turno de rega (dias) durante o estágio inicial da cultura da batata, conforme a textura do solo e a evapotranspiração da cultura (ETc).

ETc < 2,5 mm/dia			ETc > 2,5 mm/dia		
Textura			Textura		
Grossa	Média	Fina	Grossa	Média	Fina
2	4	6	2	3	4

Fonte: adaptado de Marouelli et al. (2008).

Autores deste tópico:Waldir Aparecido Marouelli

Tratos culturais

Amontoa

A amontoa é o processo no qual o solo é movimentado e direcionado para a base das plantas em ambos os lados da fileira de plantas, formando um camalhão com cerca de 20 cm de altura, estimulando o desenvolvimento de estolões e protegendo os tubérculos do sol, além de também auxiliar no controle das plantas daninhas. A amontoa tradicional realiza-se aproximadamente aos 25-30 dias de plantio, quando as hastes das plantas apresentam de 25 cm a 30 cm de altura. Dependendo da intensidade das chuvas e do estado vegetativo da cultura, pode ser feita uma segunda amontoa aos 60 dias de plantio para evitar que os tubérculos sejam expostos à luz e fiquem esverdeados, tornando-os inadequados ao consumo. Este processo, quando não realizado adequadamente, pode provocar ferimentos nas raízes e na parte aérea das plantas, proporcionando portas de entrada para uma série de patógenos, como os que causam a rizoctoniose, murcha-bacteriana, podridão-seca e podridão-mole. Para proteger a parte do caule que será coberta durante esta operação mecanizada, comumente é feita a pulverização do campo imediatamente antes da amontoa com fungicidas cúpricos.

É comum também a antecipação da amontoa, realizando-se o primeiro processo logo após a germinação, com vantagens em relação à diminuição nos danos causados às plantas.

Interrupção do ciclo

A interrupção do ciclo da cultura, que normalmente varia de 90 a 120 dias dependendo da cultivar, do clima e do solo, pode ocorrer de forma natural ou artificial com a utilização de desfolhantes ou desseccantes, que matam a rama e as ervas daninhas, facilitando a colheita, e evitam futuras contaminações do tubérculo através da parte aérea da planta (rama). Se utilizar a dessecação, o produtor pode antecipar a colheita, aproveitando o preço de mercado, se favorável. Após a dessecação, é esperado um período que varia de 10 a 15 dias para que a pele da batata se fortaleça ou se firme, evitando o pelamento durante o processo de colheita e pós-colheita. Em cultivos agroecológicos, este processo pode ser realizado mecanicamente, por meio de roçada. Porém, deve-se evitar realizar o corte das ramas em épocas chuvosas e deve-se fazer a pulverização das hastes danificadas com defensivos permitidos neste tipo de cultivo, para diminuir os riscos da entrada de bactérias e fungos.

Autores deste tópico:Giovani Olegário da Silva

Manejo de plantas daninhas

O ideal é que a cultura da batata não sofra influência de plantas daninhas, que competem por água, nutrientes e luz, além de poderem em alguns casos ter efeito alelopático. Os efeitos mais danosos desta competição são na primeira metade do ciclo de desenvolvimento da cultura, isto é, até os primeiros 30 a 50 dias. No final do ciclo, o efeito das plantas daninhas não se reflete muito na produção, mas o mato pode dificultar fisicamente o processo de colheita.

Dentro da dinâmica do desenvolvimento das plantas daninhas, é importante sempre reduzir a reserva

de suas sementes no solo, não as deixando produzir sementes na área. As plantas de batata não competem vigorosamente no início do seu desenvolvimento com as plantas daninhas, sendo que sua habilidade de competição está diretamente relacionada com o estado de dormência, a capacidade de brotação e a ocorrência de crescimento inicial rápido, para produção de grande área foliar para o sombreamento do solo e plantas daninhas. Esta habilidade depende também da arquitetura da planta, que varia entre cultivares.

Para o controle das plantas daninhas, destaca-se o método cultural, que é um conjunto de práticas que possibilitam à cultura melhor competitividade com as plantas daninhas, incluindo a rotação de culturas, utilização de espaçamento e plantio adequados, além do adequado manejo da área após a colheita para evitar a produção de sementes pelas plantas daninhas. Pode-se ainda antecipar o preparo do solo para favorecer a emergência das plantas daninhas, facilitando a sua eliminação antes do plantio, mecânica ou quimicamente.

Em pequenas áreas ou em áreas acidentadas, o controle pode ser realizado por meio de capinas mecânicas, sendo que no cultivo mais tecnificado o uso de herbicidas na época do plantio (pré-plantio ou pré-emergência), seguido de uma ou duas cultivações (tração motorizada), as quais, geralmente, coincidem com a(s) amontoa(s), são mais utilizadas. Os herbicidas devem ser escolhidos em função da sua eficiência, segurança e economicidade, levando-se em conta o programa de rotação de culturas e outras recomendações técnicas para o cultivo.

As plantas que se desenvolvem a partir dos tubérculos que rebrotam (soqueira), em áreas onde são realizadas implantações sucessivas da cultura, também são consideradas daninhas, podendo promover a manutenção de pragas e doenças na área, além de contaminação varietal, devendo estas ser eliminadas após cada cultivo.

Autores deste tópico: Giovani Olegário da Silva

Doenças e métodos de controle

As doenças são responsáveis por elevadas perdas na produção de batata, e seu controle normalmente requer a aplicação de agrotóxicos. Estes, por sua vez, devem ser usados com muita cautela, sob pena de proporcionarem resíduos nos tubérculos que comprometem a segurança alimentar além de concorrerem para a deterioração do meio ambiente. Mais de uma centena de doenças já foi registrada para a cultura da batata; muitas delas tão devastadoras que, quando não adequadamente controladas, causam perda total da produção ou afetam a qualidade do produto, cuja aparência é muito valorada pelo consumidor brasileiro.

Doenças na batata podem ser causadas por fungos, oomicetos, bactérias, vírus e nematoides (doenças transmissíveis), além daquelas não transmissíveis, também chamadas de distúrbios fisiológicos.

Doenças causadas por fungos e oomicetos

Requeima, mela, míldio, mufa, preteadeira, fitóftora ou crestamento-da-fitóftora (*Phytophthora infestans*)

A requeima é a principal doença da batata no mundo. É favorecida por baixa temperatura (12 °C - 18 °C) e alta umidade relativa do ar (>90%). Sob estas condições, espalha-se rapidamente na lavoura, podendo causar perda total em poucos dias pela destruição da folhagem. A doença se manifesta primeiro nas folhas mais novas, onde causa manchas grandes (Figura 1) e escurecimento do caule (Figura 2). Quando o patógeno atinge o tubérculo, causa lesões escuras e firmes, de bordas pouco definidas, de cor marrom na polpa exposta por corte superficial (Figura 3).

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 1. Manchas necróticas grandes de requeima em batata.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 2. Escurecimento na parte superior de caule de batata causado pela requeima.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 3. Manchas marrons em tubérculos de batata causado pela requeima.

A requeima é causada por *Phytophthora infestans*, um oomiceto (antigamente classificado como fungo) que produz esporângios, zoósporos e oósporos, que são estruturas responsáveis pela dispersão e/ou sobrevivência do patógeno. A recombinação dentro da espécie pode gerar variantes do patógeno que suplantam ou “quebram” a resistência vertical de cultivares ou que são resistentes a determinados fungicidas. A resistência horizontal à requeima tem sido preferida no desenvolvimento de novas cultivares, pois é efetiva contra todas as variantes do patógeno e, por conseguinte, mais estável e durável.

Pinta -preta ou mancha-de-alternaria, alternária e crestamento-foliar (*Alternaria solani* e *A. grandis*)

É favorecida por temperaturas altas, acima de 24 °C, e alta umidade relativa do ar (>90%), portanto mais presente em lavouras cultivadas durante o verão. Normalmente, se estabelece na lavoura após o período de maior vigor vegetativo e se espalha por meio de esporos carregados pelo vento.

Contrastando com a requeima, ataca primeiramente as folhas mais velhas, onde causa lesões concêntricas, mais secas e menores que as da requeima (Figura 4), e pode provocar desfolha total das plantas, reduzindo o ciclo da cultura, resultando na produção de tubérculos pequenos e, conseqüentemente, em baixa produtividade. Estudos recentes têm indicado que *A. grandis* é a principal espécie associada à pinta-preta em batata no Brasil.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 4. Manchas necróticas pequenas da pinta-preta em folhas de batata.

As cultivares mais plantadas no Brasil são suscetíveis à pinta-preta. Assim, seu controle requer aplicações de fungicidas que chegam a representar mais de 10% do custo de produção. Escolha do local e época de plantio, rotação de culturas de preferência com gramíneas e nutrição adequada das plantas, entre outros, têm um importante papel no controle integrado da doença. Porém, é difícil obter sucesso exclusivamente com as medidas acima, especialmente quando a cultura se insere em sistemas intensivos de produção. O emprego de cultivares resistentes está entre as medidas mais eficientes e seguras para o controle da pinta-preta. Trabalhos de melhoramento que vêm sendo conduzidos, inclusive pela Embrapa, têm mostrado ser possível obter genótipos precoces e ao mesmo tempo resistentes à pinta-preta.

Rizoctoniose, crosta-preta ou alfalto (*Rhizoctonia solani*)

É uma doença que aparece principalmente em solos frios, atacando inicialmente os brotos, antes e após a emergência, afetando o estande e a uniformidade da lavoura. Também provoca cancos avermelhados na base das ramas (Figura 5) e enrolamento das folhas, que se confunde com o ataque do vírus do enrolamento das folhas de batata (PLRV). Plantas afetadas às vezes apresentam tubérculos aéreos, que se formam pelo acúmulo localizado de amido pelo impedimento da sua translocação causado pelas lesões no caule. Nos tubérculos, a doença é reconhecida facilmente pela presença de escleródios superficiais pretos (asfalto) (Figura 6). É comum a formação de tubérculos deformados, produzidos em "cachos", resultantes da inibição do alongamento dos estolões (Figura 7). Neste caso, percebe-se uma aspereza superficial que pode ser confundida com a sarna-comum. A doença espalha-se principalmente por meio da batata-semente e máquinas contaminadas.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 5. Cancros de cor marrom causados pela rizoctoniose em caule subterrâneo da batata.

Foto: Carlos A. Lopes

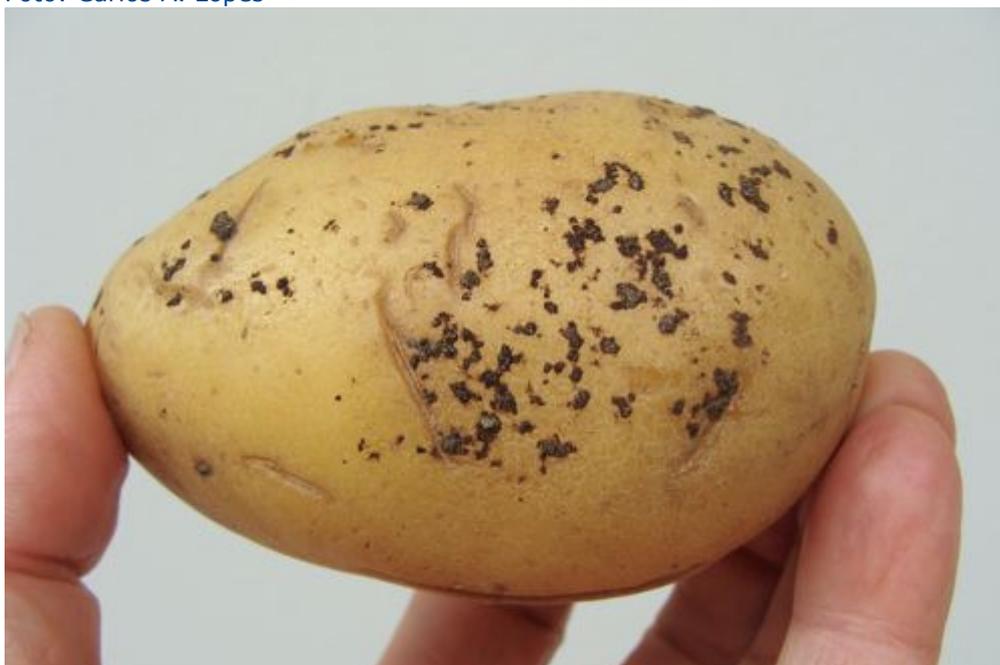


Figura 6. Escleródios pretos de *Rhizoctonia solani* (mancha-asfalto) em tubérculos de batata.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 7. Tubérculos e batata deformados pela ação da rizoctoniose no alongamento dos estolões.

Sarna-pulverulenta, sarna ou espongóspora (*Spongospora subterranea*)

É uma doença que afeta raízes e tubérculos da batata. Nas raízes, forma pequenas galhas similares às de nematoides (Figura 8), mas os danos são principalmente nos tubérculos, onde são formadas pústulas superficiais que se abrem (Figura 9) e liberam estruturas típicas do patógeno, chamadas bolas de esporos (*spore balls*). Essas lesões comprometem a aparência do produto e podem ser confundidas com as da sarna-comum. Geralmente, só é observada após a colheita, principalmente quando a batata é lavada. O patógeno está associado ao solo, onde sobrevive por muitos anos, e a batata-semente infectada, através da qual ele é disperso a longas distâncias. Embora cause mais problemas em climas frios, pode ser encontrada sob todas as condições onde se cultiva a batata, desde que os solos estejam bem úmidos.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 8. "Galhas" de *Spongospora subterranea* em raízes de batata.

Foto: Carlos A. Lopes

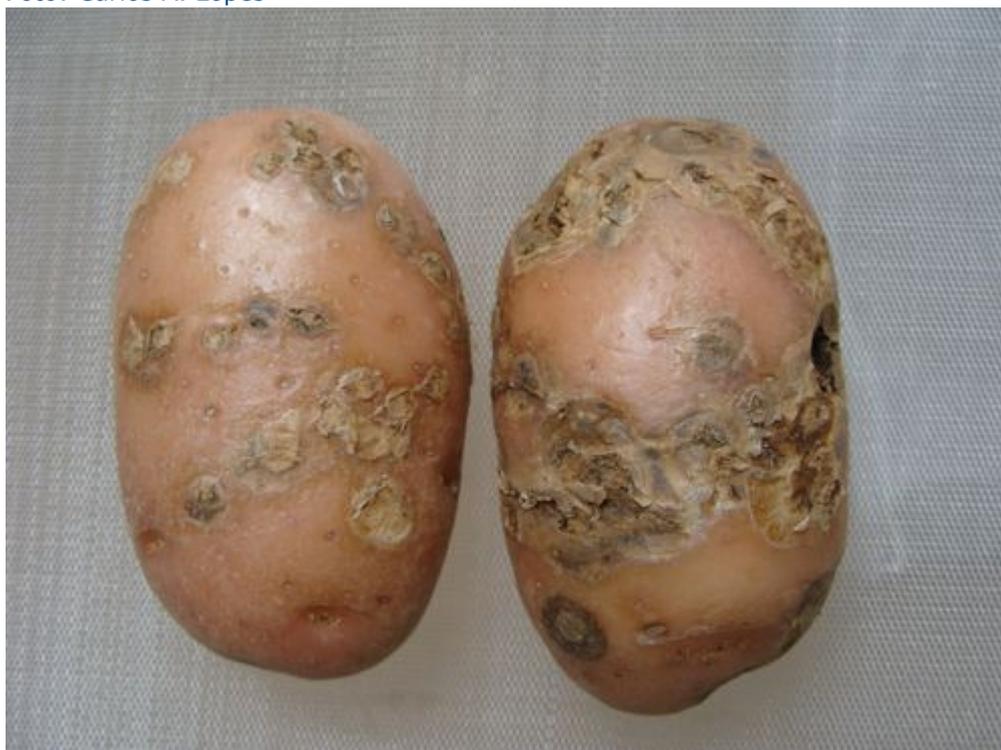


Figura 9. Sarna-pulverulenta em tubérculos de batata.

Podridão-seca e olho-preto (*Fusarium* spp.)

Afeta somente os tubérculos, provocando o seu apodrecimento antes e, principalmente, após a colheita, pela infecção que se dá por meio de ferimentos mecânicos ou causados por insetos. É mais importante para a batata-semente, que é armazenada por períodos, que podem ser de vários meses, em câmaras frias ou em temperatura ambiente, dependendo da necessidade de se obter tubérculos brotados para o plantio. Temperaturas mais altas são mais favoráveis para o desenvolvimento da doença. A doença se caracteriza por ser seca e deprimida, evoluindo para seca total do tubérculo, que fica com aspecto mumificado. Quando o tubérculo doente é cortado, percebe-se a formação de cavidades internas, geralmente cobertas de micélio branco do fungo (Figura 10). O

olho-preto (Figura 11), além de podridão-seca, causa escurecimento vascular.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 10. Podridão-seca em tubérculos de batata com a presença de micélio de *Fusarium* sp.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 11. Escurecimento vascular em tubérculos de batata atacados por *Fusarium solani*.

Olho-pardo (*Cylindrocladium clavatum*)

Afeta somente os tubérculos, onde causa lesões superficiais marrom escuras ao redor das lenticelas localizadas mais próximas à região do estolão (Figura 12). É muito comum em solos de cerrado e aparece com mais

frequência em cultivos sujeitos a temperaturas mais altas, principalmente se a batata é cultivada após ervilha ou soja, que também são hospedeiras do fungo. Pode ser confundida com outras doenças associadas às lenticelas (lenticeloses) e com a podridão-seca, neste caso, quando as lesões são mais profundas devido a condições de temperatura e umidade altas, que são mais favoráveis à doença.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 12. Lesões causadas por *Cylindrocladium clavatum* em tubérculos de batata.

Sarna-prateada (*Helminthosporium solani*)

Afeta a periderme dos tubérculos (pele), sem se aprofundar na polpa. Tubérculos recém-colhidos, em especial se permaneceram no solo além do necessário para fixação da pele e sob temperatura e umidade altas, apresentam manchas superficiais irregulares, de aspecto metálico-prateado, percebidas principalmente após a lavagem (Figura 13), característica que confere o nome à doença. No caso de batata-semente, que é armazenada por períodos mais longos, a superfície coberta pela lesão apresenta aspecto enrugado, ocasionado pela perda de água no tecido afetado.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 13. Sarna prateada em tubérculos de batata.

Doenças causadas por bactérias

Murcha-bacteriana, murchadeira, água quente ou dormideira (*Ralstonia solanacearum*)

É favorecida por temperatura e umidade altas. Está presente nos solos de quase todo o país, podendo atacar muitas espécies de plantas, embora a raça 3 biovar 2 (R3Bv2) Filotipo I, predominante no Sul e Sudeste do Brasil, seja mais comum em batata. Provoca murcha da planta (Figura 14) e exsudação de pus bacteriano nos tubérculos (Figura 15). É responsável por perdas significativas em épocas mais quentes do ano em solos muito úmidos, se não for feita adequada rotação de culturas, de preferência com gramíneas, ou se batata-semente contaminada for utilizada. O teste-do-copo é uma técnica útil para se diagnosticar esta doença (Figura 16).

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 14. Planta de batata com sintoma típico de murcha-bacteriana.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 15. Escurecimento vascular e presença de bactéria em tubérculo de batata com murcha-bacteriana.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 16. Teste do copo usado para diagnóstico de murcha-bacteriana.

Ralstonia solanacearum é nativa da maioria dos solos brasileiros. Embora não haja registro de cultivares com resistência total à murcha-bacteriana, observa-se que qualquer nível de resistência tem se mostrado útil dentro do contexto do controle integrado.

Podridão-mole e canela-preta (*Pectobacterium* spp. e *Dickeya* spp.) (= *Erwinia* spp.)

De ocorrência muito comum em lavouras conduzidas no verão, são favorecidas por temperatura e umidade altas, tornando-se mais sérias na presença de ferimentos dos tecidos. Podem provocar perdas consideráveis pelo apodrecimento da batata-semente (antes e após o plantio), das ramas (Figura 17) e dos tubérculos (Figura 18) no campo ou armazém. Representantes dos dois gêneros acima são encontrados com abundância em todos os solos brasileiros, podendo atacar diversas hospedeiras, principalmente as hortaliças que produzem órgãos

suculentos, como cenoura, mandioquinha-salsa, repolho, couve-flor e tomate.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 17. Escurecimento e podridão-mole causados pela canela-preta em batata.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 18. Podridão-mole em tubérculos de batata causada por espécies de pectobactérias.

Embora seja difícil o seu controle por meio de resistência genética, sabe-se que as cultivares variam em relação à severidade de sintomas para ambas as doenças. Nenhuma cultivar é considerada resistente, embora a variação na suscetibilidade relativa seja percebida.

Sarna-comum, sarna-estrela, sarna-profunda ou ferruginho (*Streptomyces* spp.)

Mais de 10 espécies de *Streptomyces* podem causar a doença, o que torna difícil seu controle. Independentemente da espécie, o patógeno é muito bem adaptado ao solo, onde pode estar presente antes do plantio, mas é transmitido também pela batata-semente. A doença provoca perdas consideráveis especialmente quando em solos secos por ocasião da tuberização, e com pH acima de 6,0. Somente os tubérculos são afetados e, por isso, normalmente só é detectada na colheita, com depreciação da qualidade dos tubérculos. Dependendo da espécie e da condição do solo, os sintomas podem ser superficiais ou profundos (Figura 19).

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 19. Lesões de sarna-comum em tubérculos de batata.

Doenças causadas por nematoides

Pipoca, nematoide ou nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.)

É causada por várias espécies do nematoide do gênero *Meloidogyne*, sendo mais comuns *M. incognita* e *M. javanica* no Brasil. Estas espécies são habitantes do solo e atacam diversas hospedeiras, o que dificulta a rotação de culturas para controle da doença. A infecção de raízes e tubérculos se dá pelo estágio juvenil 2 (J2); ao se alimentar dos tecidos, o nematoide induz hiperplasia e hipertrofia das células, formando as galhas (Figura 20). As protuberâncias nos tubérculos, também conhecidas como galhas ou pipocas, reduzem a produção, mas principalmente afetam a qualidade do produto. Provoca maiores danos sob temperatura alta do solo. O patógeno é disperso pela batata-semente infectada ou por máquinas e implementos contaminados.

Foto: Carlos A. Lopes

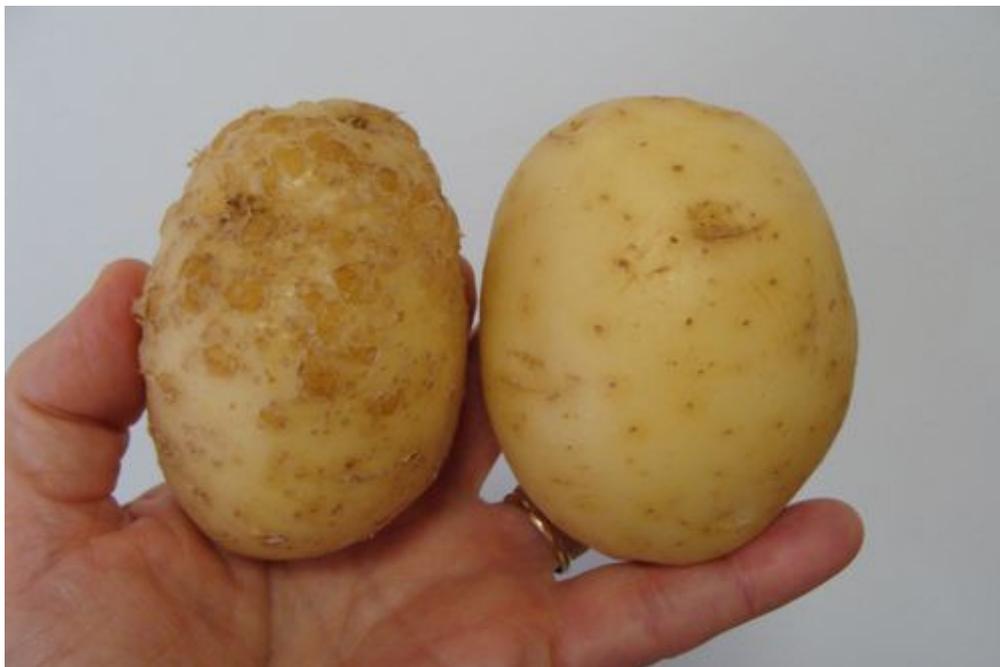


Figura 20. "Pipoca" em tubérculos de batata causada pelo nematoide-das-galhas.

Nematoide-da-pinta ou nematoide-das-lesões (*Pratylenchus* spp.)

Várias espécies de *Pratylenchus* causam lesões em raízes e tubérculos, mas as mais importantes no Brasil são *P. brachyurus* e *P. penetrans*. Embora também causem danos ao sistema radicular, prejudicando a absorção de águas e nutrientes pela planta, os sintomas são mais visíveis quando os tubérculos são atacados. Os nematoides penetram no tubérculo por meio das lenticelas, que ficam escurecidas, dando ao tubérculo um aspecto de pintado (Figura 21), desvalorizando-os comercialmente.

Foto: Carlos A. Lopes

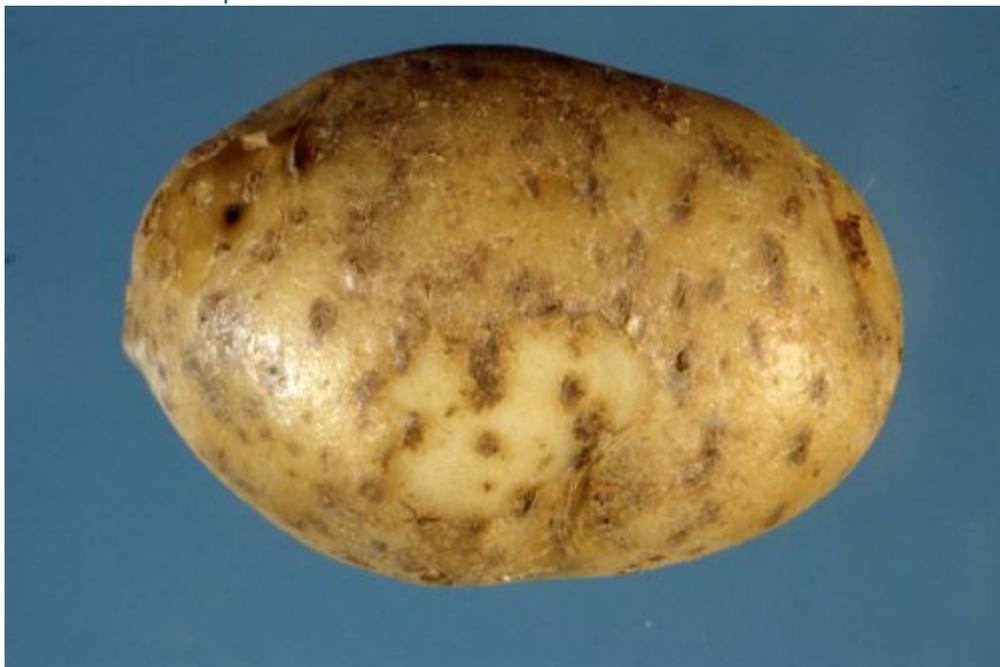


Figura 21. Pontuações necróticas em tubérculos de batata causadas por nematoides do gênero *Pratylenchus*.

Nematoide-do-cisto (*Globodera rostochiensis* e *G. pallida*) e **falso-nematoide-das-galhas** (*Nacobbus aberrans*)

Estes dois gêneros de nematoides ainda não foram relatados no Brasil. São descritos aqui pelo seu alto poder destrutivo e por estarem presentes em países vizinhos, como Argentina, Chile, Peru e Equador. É importante mantê-los fora do país por meio de medidas quarentenárias na aquisição de batata-semente importada e, principalmente, evitando a importação clandestina de batata.

Doenças causadas por vírus

Enrolamento das folhas (*Potato leafroll virus* - PLRV)

Considerada a principal virose infectando a cultura da batata no Brasil, a doença está sendo detectada em baixa frequência nas lavouras nos últimos anos. O vírus pertence ao gênero *Polerovirus*, família *Luteoviridae*. São dois os tipos de sintomas observados nas plantas infectadas e decorrentes da infecção por PRLV. Os sintomas primários resultam da infecção da planta no campo durante o ciclo da cultura e caracterizam-se por apresentar enrolamento dos folíolos apicais, além de amarelecimento da base dos folíolos. Os sintomas secundários resultam do plantio de tubérculos infectados com o vírus e as plantas ficam com aspecto enfezado e apresentam enrolamento das folhas basais (Figura 22). Entre as várias espécies de pulgões que são capazes de transmitir o vírus, *Myzus persicae* é a principal. A relação vírus/vetor é do tipo persistente ou circulativa. Neste caso, o pulgão, tanto para adquirir o vírus em planta infectada como para transmiti-lo para planta sadia, necessita de algumas horas de alimentação no floema da planta. Uma vez virulífero, o pulgão pode transmitir o vírus por toda sua vida. As fontes iniciais do vírus no campo são tubérculos infectados e plantas de batata infectadas e que permanecem no campo.

Foto: Mirtes F. Lima



Figura 22. Planta de batata com enrolamento das folhas cuasado pelo vírus PLRV.

Mosaico (*Potato virus Y* - PVY)

O mosaico tornou-se a virose de maior importância econômica para a cultura da batata no Brasil, sendo atualmente considerada a principal causa da degenerescência da batata-semente (Figura 23). O PVY pertence ao gênero *Potyvirus*, família *Potiviridae*. Possui três estirpes principais: PVY^o, PVY^c e PVY^N e o subgrupo necrótico denominado PVY^{NTN}, que causa anéis necróticos nos tubérculos (Figura 24). Dessas estirpes, apenas o PVY^c ainda não foi detectada no Brasil. O vírus é transmitido por várias espécies de pulgões, sendo a principal *Myzus persicae*. Pode ser transportado a grandes distâncias pela batata-semente infectada e por pulgões com asas (alados); a curtas distâncias, dentro da lavoura, por pulgões com ou sem asas (ápteros). A relação vírus/vetor é do tipo não persistente ou não circulativa. Dessa forma, o pulgão tanto pode adquirir como também transmitir o vírus em poucos segundos. Portanto, apenas uma "picada de prova" é suficiente para adquirir o vírus em planta infectada ou transmiti-lo para planta sadia.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 23. Mosaico em folhas de batata causado pelo vírus Y da batata (PVY).

Foto: Carlos A. Lopes

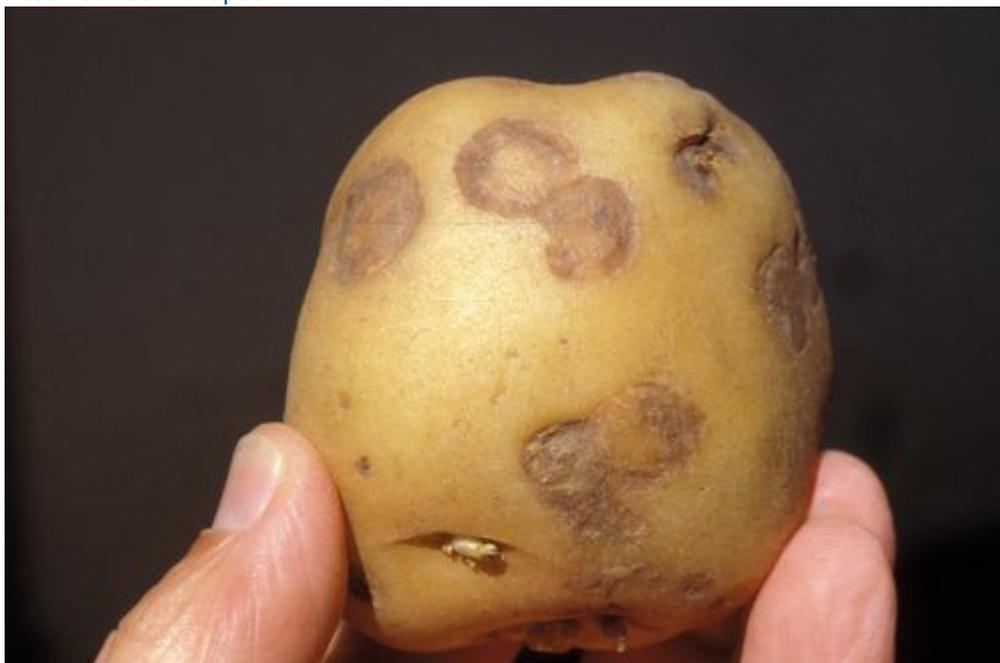


Figura 24. Tubérculo de batata com anéis causados pela estirpe necrótica do PVY.

Clorose (*Tomato chlorotic virus* – ToCV)

No Brasil, o ToCV é um patógeno emergente na batata, tendo sido detectado após a constatação de elevadas populações de mosca-branca em lavouras dessa cultura (Figura 25). O vírus tem sido detectado com frequência em tomateiro em diversas regiões do país, entretanto, embora menos frequente em batata, é uma nova ameaça à bataticultura nacional. Pertence ao gênero *Crinivirus*, na família *Closteroviridae*. A infecção da planta pelo vírus pode resultar na produção de tubérculos infectados, tornando a sua utilização como batata-semente inapropriada, considerando-se que poderão originar plantas infectadas. O vírus é transmitido pela mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B) de maneira semipersistente, na qual períodos mais prolongados de aquisição e de transmissão são necessários para que o inseto possa adquirir e transmitir o vírus. Após a aquisição pela mosca-branca, a capacidade de transmissão do vírus pelo inseto vetor é reduzida gradualmente. O ToCV não se multiplica no vetor.

Foto: Mirtes F. Lima



Figura 25. Clorose da batata causada pelo *Tomato chlorotic virus* (ToCV), transmitido pela mosca-branca.

Mosaico-deformante (*Tomato yellow vein streak virus* - ToYSV; *Tomato severe rugose virus* - ToSRV)

É uma doença emergente na cultura da batata no Brasil, ainda detectada em baixa incidência nas lavouras. Foi inicialmente relatada no Brasil na década de 1980, quando foi denominada de mosaico deformante. As espécies de geminivírus identificadas causando sintomas em batateira são *Tomato yellow vein streak virus* e *Tomato severe rugose virus* (ToSRV). Plantas infectadas com o vírus podem produzir tubérculos infectados, o que compromete sua utilização como batata-semente. Ambas as espécies pertencem ao gênero *Begomovirus*, na família *Geminiviridae*. São transmitidos pela mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B, de maneira persistente-circulativa. Nesse tipo de relação vírus/vetor, o inseto adquire o vírus após algumas horas de alimentação em planta infectada; há um período de latência, no qual o vírus circula no corpo do vetor até atingir as glândulas salivares, quando este se torna apto a transmitir o vírus ao se alimentar em planta sadia.

Vira-cabeça (*Tomato spotted wilt virus* - TSWV; *Groundnut ringspot virus* - GRSV; *Tomato chlorotic spot virus* - TSCV)

A ocorrência da doença vira-cabeça em batata no Brasil foi relatada pela primeira vez na década de 1930. Embora muito comum em tomateiro, não é frequentemente detectada em lavouras de batata. É causada por espécies de vírus classificados no gênero *Tospovirus*, família *Bunyaviridae*. Esses vírus induzem necrose nas folhas e no topo das plantas (Figura 26), sintomas que podem ser confundidos com os induzidos por fungos. A identificação da espécie do vírus só é possível por meio de testes em laboratório, sorológicos ou moleculares. Esses vírus são transmitidos por tripses, de maneira circulativa propagativa. Nesse tipo de transmissão, o vírus é adquirido pelo inseto durante a alimentação em planta infectada, circula no corpo do vetor onde se multiplica. Apenas o segundo instar larval do tripses é capaz de adquirir o vírus ao se alimentar em planta infectada e se tornar transmissor, quando adulto e, dessa forma, transmitir o vírus ao se alimentar em planta sadia. Os principais gêneros de tripses considerados importantes na agricultura são *Frankliniella* e *Thrips*. A ocorrência do *Trips palmi* na cultura da batata foi relatada no início da década de 90.

Foto: Mirtes F. Lima



Figura 26. Necrose no topo de planta de batata causada pelo vírus do vira-cabeça (Tospovírus).

Medidas para o controle integrado de doenças

Para melhor controle das doenças e pragas da batata, o sistema mais adequado, tanto do ponto de vista econômico como ambiental, é o controle integrado, que procura preservar o meio ambiente. Nele, procura-se reduzir a necessidade do uso de agrotóxicos, sem negligenciar, entretanto, o seu valor em caso de as condições de cultivo serem muito favoráveis às doenças. Quando necessários, esses agrotóxicos devem ser usados com os cuidados essenciais à preservação da saúde do aplicador e do consumidor, bem como do meio ambiente, além de não onerar os custos de produção. Para a produção de batata orgânica, as medidas alternativas ao controle químico devem ser reforçadas, com ênfase no controle cultural preventivo, como a seguir:

- plantar batata-semente certificada, que é uma garantia de estar menos contaminada com patógenos;
- não plantar batata mais do que duas safras seguidas na mesma área. Fazer rotação preferencialmente com cereais (arroz, milho, sorgo), cana-de-açúcar ou pastagens;
- evitar plantar batata em área onde foram cultivadas outras espécies de plantas da família Solanaceae, como pimentão, berinjela, tomate e jiló, considerando-se que essas espécies podem ser afetadas pelas mesmas doenças;
- sempre que surgirem as primeiras plantas com sintomas de viroses ou de doenças causadas por patógenos de solo, arrancá-las, juntamente com as plantas situadas próximo às plantas eliminadas, e enterrá-las ou queimá-las fora da área de plantio. Em caso de campo de batata-semente, respeitar os níveis de tolerância pré-estabelecidos;
- eliminar sistematicamente as plantas voluntárias (soqueira, resteva,) e as plantas daninhas, eventuais hospedeiras de patógenos e de vetores, no campo e em torno da área plantada. Alguns vírus podem infectar diversas plantas daninhas em campo atuando como fonte primária de inóculo;
- preparar o solo com antecedência de modo a expor os patógenos, principalmente os nematoides, ao dessecação;
- evitar o movimento de máquinas, implementos e pessoas de áreas contaminadas para novas áreas de plantio;
- plantar em solos bem drenados, que não acumulem água em excesso, pois solos encharcados favorecem muitas doenças, como a murcha-bacteriana, a sarna-pulverulenta e as podridões de tubérculos;
- não aplicar excesso de calcário, considerando-se que pH acima de 6,0 favorece a ocorrência da sarna-comum;

- adubar corretamente. Falta ou excesso de nutrientes favorece o desenvolvimento de doenças tanto de origem biótica como abiótica;
- quando disponível, plantar cultivar resistente/tolerante às doenças mais prevalentes na região;
- utilizar espaçamento correto para cada cultivar; plantios pouco arejados favorecem o surgimento e o aumento da severidade de doenças foliares, como a requeima;
- em lavouras irrigadas, usar água de boa qualidade e evitar excesso ou falta de água. Colocar em prática os conhecimentos de “quando”, “como” e “quanto” irrigar;
- pulverizar a lavoura, preventivamente, com produtos registrados para a cultura e recomendados para determinada doença ou inseto vetor;
- monitorar a população de insetos vetores de vírus e pulverizar a lavoura de acordo com as recomendações do fabricante, somente quando necessário;
- visitar frequentemente a lavoura e observar quaisquer irregularidades que possam favorecer as doenças, como vazamentos de canos de irrigação, ocorrência de plantas daninhas, presença de insetos, chuvas de granizo, etc.;
- fazer eficiente controle de plantas daninhas dentro e próximo da área cultivada, principalmente das solanáceas, que podem hospedar patógenos e abrigar insetos que transmitem vírus;
- realizar a colheita e o transporte dos tubérculos com cuidado, de modo a não causar ferimentos que sirvam de portas de entrada a patógenos causadores de podridões;
- quando houver necessidade de lavagem, deixar que os tubérculos sequem bem antes de embalar ou transportar;
- a erradicação de plantas com sintomas de doenças, normalmente, só se justifica em campos de produção de batata-semente;
- a aplicação de inseticidas para o controle do vetor visando a redução na disseminação de viroses não se justifica para o PVY, devido ao modo de transmissão não persistente do vírus pelo inseto. Nesse caso, a transmissão do PVY pelo pulgão pode já ter ocorrido antes que o inseticida atue sobre o inseto. Entretanto, para os vírus com relação vírus/vetor do tipo persistente circulativa (PLRV, geminivírus), semi-persistente (crinivírus) ou circulativa-propagativa (tospovírus), o controle químico pode ser utilizado desde que haja baixa incidência de vírus no campo;
- aplicações de agrotóxicos em doses acima do recomendado pelo fabricante, além de não aumentarem a eficácia do controle, podem aumentar os custos de produção e causar contaminação do aplicador e do meio ambiente;
- em áreas onde coexistem produtores de batata, é importante que todos os vizinhos adotem as medidas de controle para evitar a disseminação de patógenos entre lavouras.

A lista de produtos químicos registrados para o controle das pragas e doenças da batata está disponível na página do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), no seguinte endereço: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons

Autores deste tópico: Mirtes Freitas Lima, Carlos Alberto Lopes, Ailton Reis

Pragas e métodos de controle

Os insetos-praga constituem um dos fatores mais limitantes para a produção de batata no Brasil. Danificam a parte aérea, reduzindo a área foliar fotossintetizante, ou os tubérculos, tornando-os imprestáveis para o consumo

e para uso como semente. A seguir, serão apresentados os principais insetos-praga responsáveis por causar perdas na cultura da batata descrevendo sua bioecologia e danos, bem como as técnicas disponíveis para o seu manejo.

Vaquinha ou larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*, Coleoptera: Chrysomelidae)

Descrição e biologia

Conhecida popularmente como larva alfinete, na fase larval, e como vaquinha ou patriota, na fase adulta, é uma das principais pragas da cultura da batata. Os adultos são besouros que medem aproximadamente 5 mm a 6 mm de comprimento e possuem seis manchas amarelas nos élitros verdes (Figura 1).

Foto: [Heraldo Negri de Oliveira](#)



Figura 1. Adulto de *Diabrotica speciosa*.

As fêmeas colocam em média 400 ovos em rachaduras no solo na proximidade das plantas. Os ovos são globulosos e de coloração amarelada, medindo cerca de 0,5 mm de diâmetro. O período de incubação varia de sete a 14 dias, dependendo da temperatura. Ao eclodir, as larvas alimentam-se de estolões e tubérculos, sendo que nestes últimos, constroem galerias, depreciando estes para o consumo e indústria. A duração da fase larval também oscila com a temperatura, podendo ser de 12 a 30 dias. A fase pupal ocorre no solo, em câmaras pupais, apresentando uma duração de aproximadamente 12 dias, após a qual emergem os adultos.

Danos

A vaquinha danifica tanto a parte aérea quanto os tubérculos. Os adultos chegam às lavouras de batata a partir da emigração de lavouras de milho, feijão e soja, entre outras e se alimentam dos folíolos, porém não causam maiores danos à produção, uma vez que as infestações ocorrem após as plantas terem desenvolvido boa massa foliar. Os danos mais significativos são causados pelas larvas que se alimentam dos tubérculos, reduzindo o seu

valor comercial (Figura 2).

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 2. Danos causados nos tubérculos pelas larvas de *Diabrotica speciosa*.

Controle

O controle é realizado, principalmente, com uso de inseticidas registrados, conforme indicação no Agrofite (2015), do MAPA.

Pulgões (*Macrosiphum euphorbiae* e *Myzus persicae*, Hemiptera: Aphididae)

Descrição e biologia

Os pulgões são pequenos insetos que sugam a seiva das plantas. As duas principais espécies que atacam a batata são *Macrosiphum euphorbiae* e *Myzus persicae* (Figura 3).

Foto: Dori Edson Nava



Figura 3. Pulgão no estágio de ninfa sobre a folha de batata.

Na espécie *M. euphorbiae*, tanto os indivíduos ápteros quanto os alados são de coloração verde, sendo a cabeça e o tórax amarelados e as antenas escuras. Na forma áptera, os pulgões são maiores que os alados que medem aproximadamente 3 mm a 4 mm de comprimento. A espécie *M. persicae* mede cerca de 2 mm de comprimento, sendo que as formas ápteras apresentam coloração verde-clara, e os alados, verde. A cabeça, as antenas e o tórax são pretos. De uma maneira geral, o desenvolvimento dos pulgões ocorre em 10 dias e as ninfas passam por quatro ecdises. A reprodução se dá por partenogênese, e cada fêmea origina, em média, 80 indivíduos.

Danos

Os danos diretos causados por pulgões consistem na sucção de seiva, ocasião em que podem injetar saliva tóxica. Entretanto, as perdas ocorrem somente quando a população da praga é elevada. O principal dano provocado por pulgões é indireto, pelo fato de serem vetores de vários vírus, como o PVY e o PLRV, causadores do mosaico e enrolamento das folhas, respectivamente.

Controle

O controle inicia-se pelo monitoramento da população dos pulgões, usando bandejas amarelas com água. Também, pode-se realizar a contagem de pulgões em 100 folhas por hectare, duas vezes por semana. Quando forem encontrados mais de 20 pulgões alados nas bandejas ou mais de 30 pulgões ápteros por folha em cada observação, deve-se realizar o controle com inseticidas registrados no MAPA (Agrofit, 2015). Recomenda-se também espalhar sobre o solo palha de arroz, que reflete os raios ultravioletas, fazendo com que os pulgões alados não pousem nas plantas. Além dessas recomendações, devem ser preservados os inimigos naturais, como as joaninhas e o bicho-lixeiro, usando inseticidas seletivos.

Mosca-minadora (*Liriomyza* spp., Diptera: Agromyzidae)

Descrição e biologia

Trata-se de um díptero de coloração preta, a fêmea mede cerca de 1,5 mm e o macho um pouco menos. A postura é realizada no interior do tecido vegetal, numa quantidade que pode variar de 500 a 700 ovos. O período de incubação varia de dois a oito dias, dependendo da temperatura. As larvas são cilíndricas, de cor branca e ápodas. A fase de larva varia de sete a 15 dias. As pupas são formadas nas folhas, no caule e, principalmente, no solo, permanecendo nesse estágio de nove a 15 dias. Os adultos vivem entre 10 e 20 dias. O ciclo completo do

inseto varia de 21 a 28 dias.

Danos

A fêmea adulta alimenta-se do conteúdo celular que extravasa de perfurações por ela realizadas, sendo também chamadas de minas ou puncturas. As minas aparecem primeiro nas folhas mais velhas e, dependendo do nível de infestação, podem chegar às folhas superiores (Figura 4). O dano da mosca-minadora reduz a área fotossintética da planta e a predispõe a doenças fúngicas. Quando o ataque é intenso pode inviabilizar prejudicar o tecido foliar, levando a planta à morte.

Foto: Heraldo Negri de Oliveira



Figura 4. Presença de minas em folhas de batata, causadas por larvas da mosca-minadora.

Controle

O controle químico de adultos e larvas pode ser realizado com inseticidas de diferentes grupos químicos registrados (Agrofit, 2015). Não há nível limiar de dano, devendo-se realizar as aplicações assim que for constatada a presença da praga nas lavouras. Após a colheita, o agricultor deve incorporar os restos culturais, pois estes abrigam pupas e larvas da mosca-minadora, servindo de fonte para a manutenção do inseto. Devido à pequena duração do ciclo biológico e à intensidade de aplicações de inseticidas, deve-se optar sempre por rotacionar aqueles com modos de ação diferentes, evitando assim a seleção de insetos resistentes. Por outro lado, deve-se optar também por inseticidas seletivos aos inimigos naturais.

Traça (*Phthorimaea operculella*, Lepidoptera: Gelechiidae)

Descrição e biologia

Os adultos da traça possuem hábito noturno, permanecendo durante o dia refugiados nas folhas da batata ou na vegetação vizinha. Apresentam coloração geral acinzentada, medindo de 10 mm a 12 mm de envergadura. As asas anteriores apresentam pequenas manchas irregulares escuras, ornadas com pelos nas bordas, sendo as asas posteriores de coloração acinzentada. Os adultos vivem de 10 a 15 dias, podendo ser encontrados durante todo o ano, tanto no campo como nos armazéns. Cada fêmea coloca em média 300 ovos individualizados, próximos das nervuras da superfície inferior das folhas, nos pecíolos, gemas e brotações novas dos tubérculos. Os ovos são brancos, lisos e globosos. Após cinco dias, as larvas eclodem e se alimentam do mesófilo foliar,

formando as minas, de aparência mais grosseira do que as provocadas pela mosca-minadora. As larvas no último ínstar chegam a medir 12 mm de comprimento e possuem coloração rosada no dorso. No final da fase larval, saem do substrato e procuram um local para empupar, construindo uma proteção com fios de seda. A duração do período ovo-adulto é de cerca de 30 dias a 25 °C.

Danos

As larvas causam danos (minas) primeiramente nas folhas e ramos e, com a morte da planta, passam a atacar também os tubérculos, construindo galerias onde se podem ver suas fezes (Figura 5). As perdas podem se estender para tubérculos armazenados.

Foto: Heraldo Negri de Oliveira



Figura 5. Larva de *Phthorimaea operculella* alimentando-se do tubérculo de batata.

Controle

Dentro do conceito de manejo integrado, podem ser utilizadas várias medidas preventivas, tais como: plantio de sementes saudáveis – para evitar a entrada do inseto na lavoura; preparo adequado do solo – a fim de evitar formações de torrões, que servirão de abrigo para os adultos da traça; plantio na profundidade adequada à época; realização da amontoa – pois esta é uma importante barreira física que dificulta o acesso de adultos e larvas da traça aos tubérculos; uso de irrigação por aspersão – a fim de diminuir as rachaduras no solo, dificultando assim o acesso da traça aos tubérculos; eliminação de solanáceas – consideradas plantas hospedeiras; colheita na época certa e separação e eliminação de tubérculos infectados durante a lavagem e classificação; armazenamento em locais limpos desinfetados e protegidos – pois a traça encontra condições favoráveis em armazéns sujos e mal manejados; limpeza e desinfestação com pulverizações e expurgos; e armazenamento dos tubérculos em câmaras frias a aproximadamente 10 °C.

A preservação e manutenção dos inimigos naturais contribuem, também, para manter a população da praga em baixa densidade populacional, o que reduz a necessidade do controle químico, que, quando necessário, pode ser realizado no campo ou nos armazéns com inseticidas recomendados (Agrofit, 2015).

Cigarrinha (*Empoasca* spp., Hemiptera: Cicadellidae)

Descrição e biologia

Os adultos medem aproximadamente 3 mm de comprimento e são de coloração verde-pálida e verde-prateada. A postura é realizada, preferencialmente, ao longo das nervuras da folha. Cada fêmea coloca em torno de 60 ovos. As ninfas são de coloração verde mais clara e têm o hábito de se locomover lateralmente. A duração do período de ovo-adulto é de aproximadamente 21 dias.

Danos

O ataque às lavouras de batata é esporádico e desuniforme, favorecido pelo clima úmido. Os insetos vivem na parte abaxial (de baixo) dos folíolos, alimentando-se da seiva da planta. Também injetam saliva tóxica, causando a paralisação do crescimento, o encarquilhamento e a necrose dos folíolos e das folhas. Sob ataque severo, as plantas atacadas morrem prematuramente.

As cigarrinhas podem transmitir alguns vírus, embora sua ocorrência seja rara.

Controle

Deve ser realizado a partir da constatação das cigarrinhas nas lavouras. Para tal, recomenda-se observar a sua presença na parte inferior dos folíolos ou utilizar redes entomológicas, bem como armadilhas amarelas. Os inseticidas recomendados para o controle químico, quando necessário, estão listados no Agrofite (2015).

Lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*, Lepidoptera: Noctuidae)

Descrição e biologia

Em batata, a espécie de lagarta-rosca mais frequentemente encontrada causando danos é *Agrotis ipsilon*. Os adultos são mariposas de aproximadamente 40 mm de envergadura, cujas asas anteriores são marrons com algumas manchas pretas e as posteriores, semitransparentes. As fêmeas podem colocar até 1000 ovos, realizando posturas em rachaduras no solo ou diretamente no colo das hastes das plantas de batata. O período de incubação varia de cinco a sete dias. As lagartas apresentam coloração pardo-acinzentada escura, atingindo até 45 mm de comprimento. Possuem atividade noturna e durante o dia permanecem enroladas (Figura 6) e refugiadas sobre resto de vegetais ou sob os primeiros centímetros do solo. A duração do período ovo-adulto é de aproximadamente 35 dias.

Foto: [Heraldo Negri de Oliveira](#)



Figura 6. Larva de *Agrotis ipsilon* enrolada sobre o solo.

Ocorre especialmente em solos arenosos, com boa drenagem e aeração. Culturas que antecedem à batata têm influência na incidência dessa lagarta, pois algumas são hospedeiras da mesma.

Danos

Essas lagartas-roscas cortam os caules das plantas jovens e danificam os tubérculos mais superficiais, realizando perfurações. Cada lagarta pode destruir até quatro plantas com 10 cm de altura.

Controle

Pode-se realizar o controle químico com a aplicação de inseticidas registrados (Agrofit, 2015).

Burrinho ou vaquinha-da-batata (*Epicauta atomaria* e *Epicauta suturalis*, Coleoptera: Meloidae)*Descrição e biologia*

Trata-se de um inseto polífago que se alimenta de várias solanáceas e plantas hortícolas. O adulto é um besouro que mede de 10 mm a 15 mm de comprimento. *Epicauta atomaria* possui coloração cinza e pontos pretos distribuídos sobre os élitros e é mais comum nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (Figura 7), enquanto *E. suturalis*, apresenta o corpo de coloração escura e é mais frequente no Centro-Oeste do Brasil (Figura 8). A postura é realizada no solo, em grupos de 50 a 80 ovos e as larvas não causam danos aos tubérculos.

Foto: Heraldo Negri de Oliveira



Figura 7. Adulto de vaquinha ou burrinho alimentando-se de folhas de batata.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 8. Adultos de *Epicauta suturalis* se alimentando em folhas de batata.

Danos

Alimentam-se de folhas deixando apenas as nervuras e quando a população é grande podem causar desfolha total.

Controle

O controle mais utilizado é o químico (Agrofit, 2015).

Mosca-branca (*Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B, Hemiptera: Aleyrodidae)

Descrição e biologia

Altas infestações de mosca-branca são relativamente recentes em lavouras de batata no Brasil, com os primeiros surtos constatados a partir de 2001. Os adultos de *B. tabaci* biótipo B possuem dorso de cor amarelo-pálido e asas brancas, medindo de 1 mm a 2 mm de comprimento e 0,36 mm a 0,51 mm de largura (Figura 9), apresentando a fêmea maior tamanho do que o macho. As fêmeas podem colocar de 100 a 300 ovos durante toda a sua vida, sendo que a taxa de oviposição depende da temperatura e da planta hospedeira. Quanto à longevidade, os machos vivem de 9 a 17 dias (média de 13 dias) e as fêmeas 38 a 74 dias (média de 62 dias). O ciclo em diferentes genótipos de batata têm uma duração de 21 a 23 dias.

Foto: Airtton Arikita



Figura 9. Mosca-branca em folhas de batata.

Danos

Os danos ocasionados à cultura de batata incluem sucção de seiva, desenvolvimento de fumagina e transmissão de vírus como o *Tomato yellow vein streak vírus* (ToYVSV) causador do mosaico-deformante em plantas de batata.

Controle

O controle pode ser realizado por meio de medidas culturais, tais como destruição de restos de cultura e da alternância de lavouras, com períodos livres de plantações. Já o combate biológico é feito por meio de inimigos naturais. Quando exigido, devem ser usados inseticidas constantes do Agrofite (2015).

Demais pragas

Além das pragas já mencionadas, outros insetos podem causar dano eventualmente em regiões localizadas, sendo, portanto considerados de importância secundária. Dentre esses, destacam-se as lagartas *Spodoptera eridania* e *Spodoptera fugiperda*, os besouros *Phyrdenus muriceus*, *Conoderus scalaris*, *Epitrix* spp., *Dyscinetus planatus*, a cochonilha-branca (*Pseudococcus maritimus*) e a formiga "lava-pé" (*Solenopsis saevissima*). Além desses insetos, o ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*) também pode causar danos.

Autores deste tópico: Gabriela Inés Díez-Rodríguez, Dori Edson Nava

Distúrbios Fisiológicos e Danos Mecânicos

Perdas consideráveis ocorrem quando a batata é produzida sob condição de estresse ambiental (ambientes micro e macro) ou quando é manipulada indevidamente. Essas perdas podem ser evitadas planejando-se o cultivo para situações pouco sujeitas aos estresses relacionados a elas. Para os distúrbios fisiológicos, deve-se ter cuidado especial para evitar a aplicação de agrotóxicos em doses que causem fitotoxicidade. A disponibilidade de água no solo deve ser a adequada para a cultura, evitando sua falta ou o excesso principalmente no período de crescimento dos tubérculos. A adubação deve ser balanceada, levando-se em conta ainda o espaçamento adequado de acordo com a cultivar. Para evitar danos mecânicos, deve-se manipular os tubérculos com cuidado nas operações de colheita, transporte, lavagem e embalagem, dispondo-se de equipamentos adequados e bem ajustados, além de pessoal bem treinado nas operações. Tubérculos danificados são facilmente colonizados por patógenos e apodrecem, podendo contaminar outros tubérculos.

Cultivares de batata se comportam de forma diferente em relação aos fatores abióticos associados a alguns tipos

de distúrbios. Portanto, é essencial que se escolha a cultivar adequada para a época de plantio e para as práticas culturais adotadas.

Os principais distúrbios fisiológicos e danos encontrados nas condições brasileiras são:

Rachadura - Ocorre durante o crescimento acelerado do tubérculo, quando sua parte interna cresce mais rapidamente do que a parte externa. As rachaduras deste tipo, normalmente longitudinais (Figura 1), cicatrizam e tornam-se cada vez mais superficiais à medida que o tubérculo cresce. Fatores que favorecem o crescimento rápido do tubérculo, como chuva ou irrigação pesada após um período quente e seco, e adubação nitrogenada desbalanceada, são as principais causas das rachaduras.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 1. Tubérculos de batata com rachadura.

Embonecamento ou crescimento secundário - É a formação irregular do tubérculo provocado pelo seu crescimento desuniforme (Figura 2) após um período de estresse que temporariamente paralisa este crescimento. As causas de estresse que interrompem o crescimento normal do tubérculo são normalmente relacionadas ao ambiente, como geada e granizo que destroem a folhagem, baixa umidade do solo, temperatura elevada do solo e desbalanço nutricional. A carga genética da cultivar também influencia a frequência do aparecimento de tubérculos com este distúrbio.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 2. Embonecamento em tubérculos de batata.

Coração-oco - É o nome dado quando o tubérculo, normalmente grande, apresenta uma ou mais cavidades de diferentes tamanhos no seu interior (Figura 3). É provocado por crescimento rápido do tubérculo, às vezes associado ao desbalanço hídrico ou à deficiência de potássio. Cultivares que produzem tubérculos muito grandes devem ser produzidas em espaçamentos menores para evitar este problema.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 3. Coração-oco em tubérculos de batata.

Coração-preto - Caracteriza-se por apresentar manchas irregulares, de cor cinzenta e preta, na região central do tubérculo. Pode ocorrer ou não formação de uma cavidade ocasionada pela contração dos tecidos afetados. Os tecidos ficam escurecidos (Figura 4) devido à necrose ocasionada pelo suprimento insuficiente de oxigênio no tubérculo, provocado por arejamento inadequado no armazém ou por respiração excessiva dos tecidos do tubérculo, provocada por forte calor durante a fase final da tuberização no campo.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 4. Coração-preto em tubérculo de batata.

Chocolate ou mancha-ferruginosa - Ou também chamado de *internal heat necrosis*; ocorre mais em períodos quentes e secos. Caracteriza-se por apresentarem manchas pardo-avermelhadas, firmes, irregularmente distribuídas na polpa do tubérculo (Figura 5). Só é visível após o corte do tubérculo, constituindo-se em um problema na comercialização. Sua causa não é bem conhecida, mas sabe-se que é controlada geneticamente. As cultivares mais plantadas no Brasil dificilmente apresentam este problema.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 5. Mancha-chocolate em tubérculos de batata.

Unhadura - É um distúrbio caracterizado por pequenas fendas (1 a 2 cm de comprimento) curvas, como se fosse originada pela compressão de uma unha no tubérculo (Figura 6). Pode ocorrer uma ou várias fendas por tubérculo. Sua causa não é bem conhecida, mas tem sido atribuída a período seco no final da tuberização e pancadas nos tubérculos durante a colheita e armazenamento.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 6. Unhadura em tubérculos de batata.

Lenticelose - Caracteriza-se por crescimento exagerado das lenticelas. Como as lenticelas são estruturas de respiração, elas se expandem para compensar a pequena quantidade de oxigênio disponível no ambiente de solo encharcado. Na colheita, em solo úmido, as lenticelas expandidas aparecem como pontuações esbranquiçadas, parecidas com pequenas verrugas (Figura 7). Lenticelas

expandidas são portas de entrada de vários patógenos.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 7. Lenticelose em tubérculo de batata.

Vitiligo – Tubérculos produzidos em solos encharcados podem apresentar a superfície esbranquiçada e ligeiramente embolhada e depois escurecidas (Figura 8) em virtude da absorção de água pelas lenticelas. Normalmente, esse distúrbio vem acompanhado de outros ligados à alta umidade do solo, como lenticelose, coração-oco e coração-preto.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 8. Vitiligo em tubérculo de batata.

Esverdeamento - O esverdeamento ocorre quando os tubérculos são expostos à luz. No campo (esverdeamento de campo) (Figura 9), acontece quando a amontoa é mal feita, quando ocorre erosão no campo ou quando a cultivar tuberiza muito superficialmente. O esverdeamento de pós-colheita (Figura 10) ocorre quando os tubérculos são armazenados sob a luz natural ou artificial. A rapidez com que os tubérculos esverdeiam depende da cultivar. Quando o tubérculo esverdeia, forma-se um alcaloide de sabor amargo, tóxico ao homem, chamado solanina. Por isso, tubérculos esverdeados não devem ser consumidos.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 9. Tubérculos de batata com esverdeamento de campo.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 10. Esverdeamento de tubérculos de batata em pós-colheita.

Despeltamento ou batata mal-encascada - A colheita de batata deve ocorrer pelo menos cinco dias após a morte natural ou artificial das ramas, ocasião em que a película fica bem aderida aos tubérculos. Colheita mais precoce resulta em "despeltamento" dos tubérculos (Figura 11) durante a manipulação e lavagem, o que afeta a aparência do produto e acelera a sua deterioração por favorecer o ataque de patógenos.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 11. Tubérculo de batata despeltado.

Esfolamento – É um dano mecânico que provoca a remoção da casca da batata e também de parte da polpa (Figura 12); portanto, de forma mais profunda que o despelamento. Acontece durante a operação de transporte, embalagem ou lavação da batata.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 12. Tubérculos de batata esfolados.

Empedramento ou engelado - É um distúrbio de causa desconhecida, com suspeita de presença de virose, em que o tubérculo fica endurecido e com aparência vitrificada, impróprio para o consumo e para uso como semente.

Gelatinizada ou jajica – Ocorre em tubérculos em duas situações: quando se encontram em fase de crescimento em lavoura sujeita a geada forte ou quando são armazenados em câmara fria ou armazém convencional sujeitos a abaixamento brusco e forte de temperatura (menor que 0 °C). Tubérculos gelatinizados apresentam cor esbranquiçada e polpa vitrificada dura, de difícil corte, e não brotam após período normal de dormência natural, mesmo com tratamento químico.

Injúrias ou fitotoxidez de herbicidas – Podem ser de vários tipos, tanto na parte aérea como nos tubérculos, dependendo do modo de ação do produto e da dose a que a planta foi exposta. Ocorrem basicamente devido a deriva ou resíduos de produto no solo ou no pulverizador. Nas folhas, ocorrem deformações (Figura 13), enrugamento, queima de bordas, e cloroses (Figura 14), sintomas que podem desaparecer à medida que as plantas se desenvolvem. Nos tubérculos, ocorrem deformações (Figura 15) ou queima superficial, neste caso concentrada na face exposta ao contato direto com o produto. Sintomas nos tubérculos podem ser também internos (Figura 16), quando há translocação do produto em doses altas ou em condições de climáticas adversas.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 13. Planta de batata com forte deformação causada por herbicida.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 14. Clorose das nervuras de folha de batata causada por herbicida.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 15. Severa deformação de tubérculos de batata causada por herbicida.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 16. Necrose na extremidade do tubérculo de batata causado pela translocação de herbicida.

Injúrias ou fitotoxidez de inseticidas, fungicidas e adubos foliares – Produtos não registrados ou quando aplicados em doses excessivas, principalmente sob alta temperatura ou em horário de alta insolação, podem provocar queima, pintas, enrugamento ou alteração na cor da folhagem. Produtos aplicados no solo, em especial os inseticidas sistêmicos, podem causar injúrias. Alguns dos sintomas desaparecem quando cessa o efeito do produto, à medida que a planta se desenvolve.

Autores deste tópico: Elcio Hirano, Carlos Alberto

Lopes

Colheita e pós-colheita

Colheita

A época de colheita da batata no Brasil é de três a quatro meses após o plantio, quando as ramas secarem naturalmente ou, de forma antecipada, pela aplicação de herbicida registrado para tal fim, que promove a dessecação das ramas antecipadamente, ou pelo uso de desfolhante.

Em áreas menores ou mais acidentadas, a colheita é realizada manualmente com auxílio de enxadas ou utilizando arado de aiveca, com catação manual dos tubérculos. Em áreas maiores e com topografia favorável, a colheita pode ser realizada de forma semimecanizada, com arrancadeiras que desfazem as leiras e expõem os tubérculos para a catação manual, ou mecanizada, por meio de colhedoras tracionadas por trator, que retiram os tubérculos do solo e os transferem, parcialmente limpos, para os equipamentos de transporte.

Classificação

A comercialização da batata *in natura* segue a Portaria nº 69 de 21/02/95 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que classifica a produção como segue nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Classificação dos tubérculos quanto ao comprimento e largura, segundo Portaria nº 69 de 21/02/95 do MAPA.

Classes ou calibres (tamanho: maior diâmetro transversal)	Tipos ou graus (qualidade)
1 - Maior ou igual a 85 mm	1 - Extra
2 - Maior ou igual a 45 mm e menor que 85 mm	2 - Especial
3 - Maior ou igual a 33 mm e menor que 45 mm	3 - Comercial
4 - Menor que 33 mm	4 - Fora do Padrão
-	5 - Desclassificada

O Certificado de Classificação atesta as características do produto apenas na data da emissão deste.

Tabela 2. Limites máximos de defeitos por tipos expressos em porcentagem de peso na amostra.

Tipos	Defeitos Graves		Defeitos Gerais				Total Máximo Defeitos
	Podridões	Demais defeitos	Danos profundos*	Vitrificação	Mancha chocolate *	Demais defeitos	
Extra	0,5	1	0,5	0,5	0,5	3	3
Especial	1	3	0,5	0,5	0,5	5	5
Comercial	1	4	1	1	1	7	7

*Segundo a Portaria, esses defeitos não podem exceder a 1,0% no tipo extra e especial e 2,0% no tipo comercial.

Pós-colheita

A exposição dos tubérculos ao sol durante todo o processo de pós-colheita deverá ser evitada devido ao esverdeamento e murchamento do produto.

O transporte da batata normalmente é realizado por caminhões, em embalagens variadas, como *big-bags*, sacos, caixas, ou a granel, sempre com o cuidado de não ocasionar injúrias mecânicas que possam depreciar a

qualidade do produto, seja por alterações fisiológicas ou pela entrada de micro-organismos patogênicos, ambas decorrentes dos fermentos causados.

O transporte e o armazenamento devem ser feitos de tal forma a proporcionar aeração do produto, com o transporte em caminhões com carrocerias abertas nas laterais e o armazenamento deve ocorrer em ambientes frescos e ventilados. Caso o armazenamento seja refrigerado, em câmaras frias, devem-se evitar temperaturas muito baixas, pois temperaturas abaixo de 10 °C favorecem o acúmulo de açúcares redutores, que causam escurecimento do produto após a fritura. Para armazenar tubérculos que serão processados em *chips*, a faixa de temperatura ideal é de 10 °C a 13 °C.

A venda pode ser realizada *in natura*, com a batata lavada ou escovada ou com o produto processado pela indústria.

A batata lavada é preferida pelo mercado brasileiro, proporcionando melhor visualização da coloração, do brilho e de defeitos. No entanto, este processo ocasiona a elevação nos custos, acelera a deterioração e a suscetibilidade ao esverdeamento.

As perdas em pós-colheita da batata podem ocorrer no campo: colheita e transporte; no beneficiamento: lavagem, classificação, embalagem e transporte; ou na comercialização: atacado, varejo e consumidor. As principais causas destas perdas são: danos mecânicos, causas fisiológicas, como o esverdeamento, queimadura e brotação, ausência de aeração e deterioração por patógenos e pragas.

Algumas práticas podem contribuir para a redução das perdas nos diferentes elos da cadeia da batata (Hens & Brune, 2004; Lopes, 2008):

Produtor:

- Selecionar para o plantio cultivares bem adaptadas à região, que apresentem alta produtividade e tubérculos de boa aparência, com maior valor comercial, bem como tolerância a doenças, danos mecânicos e defeitos fisiológicos.
- Monitorar constantemente a incidência de pragas e doenças que causam danos diretos nos tubérculos na fase de produção.
- Efetuar a colheita da batata apenas quando as hastes estiverem secas e os tubérculos com a película firme, o que ocorre de 10 a 14 dias após a morte da parte aérea da planta.
- Não efetuar a colheita quando o solo estiver excessivamente molhado ou úmido, ou logo após a ocorrência de chuvas, para evitar excesso de solo aderido aos tubérculos e o apodrecimento dos tubérculos; ou com o solo muito seco, para evitar danos mecânicos.
- Respeitar o período de secagem dos tubérculos no campo (30 a 60 minutos), para manter a resistência da película e evitar perdas por danos mecânicos;
- Treinar os colhedores para evitar fermentos desnecessários nos tubérculos durante o recolhimento.
- Evitar exposição excessiva dos tubérculos ao sol após o desenterro para evitar o esverdeamento.
- Utilizar embalagens limpas para o processo de colheita e transporte.
- Tomar cuidado no transporte do produto da lavoura até o beneficiamento, para evitar fermentos nos tubérculos.

Beneficiador:

- Fazer higienização e sanitização periódicas à base de cloro dos equipamentos de beneficiamento, para evitar contaminações.
- Utilizar água de boa qualidade (livre de contaminantes químicos e microbiológicos) no processo de limpeza

dos tubérculos.

- Aplicar a água por *spray*, este procedimento evita o desperdício de água e é mais eficiente na limpeza. Com isso, pode-se reduzir o tamanho da linha de lavagem, resultando em economia de recursos e redução de impactos.
- Utilizar escovas de material adequado na etapa de lavagem, as quais não causem ferimentos nos tubérculos.
- Descartar e tratar adequadamente a água residual utilizada na limpeza dos tubérculos, de acordo com a legislação ambiental de cada Estado.
- Ajustar as máquinas de beneficiamento para evitar quedas acentuadas dos tubérculos e ferimentos desnecessários.
- Ajustar a temperatura e a velocidade do vento do túnel de secagem da batata lavada para evitar danos excessivos à película dos tubérculos.
- Treinar os operários que fazem a seleção visual dos tubérculos, a fim de descartar aqueles com defeitos mais graves, para uma classificação mais eficiente do produto.
- Descartar separadamente todos os tubérculos doentes ou apodrecidos para evitar contaminações e perdas posteriores.
- Identificar mercados e consumidores alternativos para tubérculos de tipos e classes de menor valor econômico, como batata pequena e diversos.
- Selecionar o tipo de embalagem, a classe de produto e o volume, de acordo com a demanda dos diferentes segmentos do mercado.
- Realizar com cuidado as operações de empilhamento dos sacos e carregamento nos caminhões, para prevenir ferimentos desnecessários nos tubérculos.
- Classificar o produto por imagem, a fim de proporcionar maior eficiência à detecção de defeitos e calibres do que a classificação mecânica tradicional.

Atacado:

- Evitar quedas dos sacos e danos mecânicos nas operações de carga e descarga dos caminhões.
- Utilizar paletes de madeira para acomodar as pilhas de sacos, que devem ter de seis a oito sacos.
- Manter as pilhas de sacos sob os paletes afastadas para que haja maior ventilação, em caso de armazenamento temporário nos próprios boxes.
- Fazer inspeções diárias para verificar a incidência de deterioração dos tubérculos e reclassificar os sacos eliminando as batatas doentes.
- Transportar as cargas nas horas menos quentes, com cobertura de lona.
- Utilizar sacos de 25 kg ao invés dos tradicionais de 50 kg, isto proporciona maior agilidade no manuseio e carregamento, e menor dano mecânico.

Varejo:

- Armazenar o produto em local com pouca luz, fresco, seco e bem ventilado por períodos curtos (até cinco dias), e utilizar refrigeração de 7 °C a 12 °C para armazenamento mais prolongado.
- Comprar quantidade de produto coerente com a demanda para evitar perdas.
- Identificar a variedade e apontar a aptidão culinária para o consumidor.
- Evitar ferimentos na movimentação do produto na loja (carga, descarga, exposição em gôndolas).

- Fazer inspeções periódicas no caso da batata exposta em gôndolas e vendida a granel, para descartar os tubérculos deteriorados ou com defeitos muito evidentes.
- Ofertar, pelo menos, dois tipos de batata, com cultivares diferentes, para diferentes propósitos ou formas de apresentação, como tubérculos de película creme e rosada, a granel e embalada em redes, tubérculos escovados e lavados, tubérculos grandes e bolinha, etc.

Consumidor:

- Comprar batata com mais frequência e em menores quantidades, para evitar deterioração.
- Manter a batata comprada em redes ou em sacos de papel, e utilizar somente sacos de plástico para acondicionar a batata quando armazenada em geladeira.
- Armazenar em local escuro, fresco e ventilado, como prateleiras em despensas e áreas de serviço, para evitar o esverdeamento.
- Descascar a batata com cuidado, para evitar desperdícios desnecessários e aproveitar bem a parte sadia no caso de tubérculos com partes escurecidas e com olhos.
- Solicitar ao vendedor informações sobre a identificação da batata (variedade ou cultivar) e sua aptidão culinária.

Autores deste tópico: Lucimeire Pilon, Giovanni Olegário da Silva

Industrialização

A batata pode ser utilizada nas mais variadas finalidades industriais e não somente comercializada fresca. No mundo, mais de 50% da batata produzida é comercializada fresca, mas uma porção significativa é transformada em produtos na indústria, como pré-fritas, farinha, amido, etc., e seus subprodutos são utilizados como ingredientes na ração animal.

As formas tradicionais de consumo de batata são as assadas, cozidas ou fritas, podendo ainda participar como ingrediente de inúmeras receitas, como purês, sopas, saladas, bolinhos, entre outras. No entanto, a mudança no perfil do consumo da população tem levado as indústrias a produzirem alimentos com maior conveniência e praticidade para atender a essa tendência de mercado. Uma das principais categorias é a batata frita em palitos (*french fries*), servidas em restaurantes e cadeias de comida rápida pelo mundo. Estima-se que, mundialmente, o consumo desse tipo de batata processada seja de 7 milhões de toneladas por ano. Outro produto bastante importante são as batatas fritas em fatias (onduladas ou lisas) e embaladas, denominadas *chips*. Este é o principal produto entre os salgadinhos disponíveis em muitos países de maior poder aquisitivo.

Outros produtos menos conhecidos, mas utilizados na indústria, são os flocos desidratados de batata e a fécula de batata. A fécula de batata é apreciada pela indústria por oferecer maior viscosidade aos produtos do que os amidos de trigo ou milho, sendo então empregados como espessante em sopas, molhos, caldos, sobremesas em geral, alimentos infantis, e como ligante em embutidos de carne.

Na indústria não alimentícia, a fécula de batata é utilizada como enchimento pela indústria farmacêutica, como adesivo pela indústria têxtil, como aglutinante pela indústria de madeira e como agente de textura na indústria de papel. Na fabricação de plástico biodegradável, o amido de batata pode ser empregado para produção de poliestireno que gera produtos biodegradáveis descartáveis.

Em países como Rússia e os da região da Escandinávia, as batatas são trituradas e aquecidas para conversão de amido em açúcares. Em seguida, ocorre o processo fermentação e destilação dando origem a bebidas alcoólicas como *vodka* e *akvavit*.

Resíduos de batata, como a casca, são ricos em amido e esse amido pode ser liquefeito e fermentado para gerar álcool combustível. Estima-se que cada 8 a 10 kg de resíduo possa gerar 1,0 L de etanol. O resíduo da batata

também pode ser empregado para alimentação animal desde que as batatas estejam cozidas.

A praticidade dos produtos industrializados possibilita facilidades no preparo e na estocagem. Desta forma, há uma tendência de maior consumo destes produtos devido a fatores como globalização, urbanização e estilo de vida. A industrialização de batata no Brasil é uma atividade bastante recente, ainda emergente, mas que tem evoluído nos últimos anos. Aproximadamente 10% da produção nacional é destinada à industrialização. Estes valores são bastante reduzidos quando comparados a 60% da produção holandesa e a 57% da produção americana. O que sem dúvida limita o crescimento da indústria é a disponibilidade de matéria-prima com qualidade.

A variedade é um dos fatores com maior influência sobre a industrialização da batata. Por exemplo, para que o produto na forma frita seja apreciado pelo consumidor, este deve apresentar altos teores de matéria seca e, associado a isto, deve evidenciar baixos níveis de açúcares redutores. Estas duas características influenciam diretamente na qualidade do produto final. Teores de matéria seca acima de 20% garantem um produto frito com uma textura crocante, bem como baixos níveis de açúcares redutores resultam em produto frito com coloração mais clara e melhor sabor. O teor de açúcares redutores deve ser menor que 0,1% da massa fresca do tubérculo, com tolerância máxima de 0,33% para atingir a cor clara de fritura. A cor do produto frito é atribuída a uma reação de escurecimento denominada reação de Maillard, que ocorre quando o grupo carbonila do carboidrato (açúcares) interage com o grupo amino do aminoácido ou proteína, formando pigmentos escuros (melanoidinas), bem como sabor amargo. Além disso, a maior proporção de amilose em relação à amilopectina, que são polímeros que formam o amido, também favorece melhor qualidade de fritura.

Como existem poucas cultivares nacionais que atendem a esta demanda, a produção voltada à industrialização é centrada em cultivares importadas, o que encarece muito o sistema.

Quanto à forma de consumo pelos brasileiros, há maior preferência pela batata frita, embora as outras formas de consumo também sejam representativas, como é o caso de batatas assadas, massas e purês, saladas e sopas. Portanto, torna-se necessário a utilização de matéria-prima que atenda às diferentes formas de processamento.

Autores deste tópico: Giovani Olegário da Silva
, Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho

Referências

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 328 p. (Irrigation and Drainage Papers, 56).

ALVAREZ, V. V. H.; RIBEIRO, A. C. Calagem. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 43-60.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**. Brasília, DF. Disponível em: . Acesso em: 5 Jan. 2015.

FERNANDES, A. M. **Adubação fosfatada em cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.)**. 2013. 145 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P. **Nutrição mineral, calagem e adubação da batateira**. Botucatu: FEPAF; Itapetininga: ABBA, 2012. 121 p.

FONTES, P. C. R. Batata. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 179.

HENZ, G. P.; BRUNE, S. **Redução de perdas pós-colheita em batata para consumo**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2004. 9 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 34).

LOPES, C. A. Boas práticas de campo produz batatas sadias e incentiva a produção integrada. **Batata Show**, Itapetininga, Ano 8, n. 22, p. 71-73, 2008.

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

LORENZI, J. O.; MONTEIRO, P. A.; MIRANDA FILHO, H. S.; RAIJ, B. van. Raízes e tubérculos. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1997. p. 221-229. (IAC. Boletim Técnico, 100).

MANUAL. **Adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 400 p.

MARQUELLI, W. A.; FONTES, P. C. R. Irrigação e fertirrigação na cultura da batata. In: SOUSA, V. F.; MARQUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Ed.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 553-584.

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, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Embrapa Hortaliças, 2008. 150 p.

MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, R. B. Diagnóstico foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5ª aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 143-168.

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

PEREIRA, A. S.; SILVA, A. C. F. da; CASTRO, C. M.; MEDEIROS, C. A. B.; HIRANO, H.; NAZARENO, N. R. X. DE; BERTONCINI, O.; MELO, P. E. DE; SOUZA, Z. DA S. **Catálogo de cultivares de batata**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 247). 39 p.

PEREIRA, A. S.; DANIELS, J.; FREIRE, C. J. S.; BERTONCINI, O.; NAZARENO, N. R. X.; BRISOLLA, A. D.; SALLES, L. A. B.; MADAIL, J. C. M. **Produção de batata no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 16 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular técnica, 48).

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

Todos os autores

Adalton Mazetti Fernandes

Engenheiro Agrônomo , Centro de Raízes e Amidos Tropicais - Unesp
adalton@cerat.unesp.br

Ailton Reis

Engenheiro Agrônomo, Dr. Em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Hortaliças
ailton.reis@embrapa.br

Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Genética e Melhoramento de Plantas da Embrapa Hortaliças, Melhoramento
agnaldo.carvalho@embrapa.br

Antonio César Bortoletto

Engenheiro Agrônomo , Mestrado Em Agronomia da Embrapa Produtos e Mercado
antonio.bortoletto@embrapa.br

Arione da Silva Pereira

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Horticultura/ Fitomelhoramento da Embrapa Clima Temperado, Melhoramento
arione.pereira@embrapa.br

Carlos Alberto Lopes

Engenheiro Agrônomo, M. Sc. Em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Hortaliças
carlos.lopes@embrapa.br

Dori Edson Nava

Engenheiro-agrônomo , Doutor Em Entomologia da Embrapa Clima Temperado, Entomologia
dori.edson-nava@embrapa.br

Elcio Hirano

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Produção Vegetal da Embrapa Produtos e Mercado, Produção Vegetal
elcio.hirano@embrapa.br

Fabio Akiyoshi Suinaga

Engenheiro-agrônomo , Doutor Em Melhoramento Vegetal da Embrapa Hortaliças, Melhoramento Vegetal
fabio.suinaga@embrapa.br

Gabriela Inés Diez- Rodríguez

Engenheira-agrônoma , Doutora Em Entomologia, Bolsista de Pós Doutorado da Embrapa Clima Temperado, Entomologia
gidiez@gmail.com

Giovani Olegário da Silva

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Agronomia da Embrapa Hortaliças, Melhoramento
giovani.olegario@embrapa.br

Lucimeire Pilon

Engenheiro Agrônomo , Doutora Em Irradiação de Alimentos da Embrapa Hortaliças, Pós-colheita de Hortaliças
lucimeire.pilon@embrapa.br

Mirtes Freitas Lima

Engenheira Agrônoma, D.sc. Em Fitopatologia, Pesquisadora da Embrapa Hortaliças
mirtes.lima@embrapa.br

Rogério Peres Soratto

Engenheiro Agrônomo , Faculdade de Ciências Agrônômicas - Unesp
soratto@fca.unesp.br

Waldir Aparecido Marouelli

Engenheiro Agrônomo, Ph.d. Em Irrigação da Embrapa Hortaliças
waldir.marouelli@embrapa.br

Expediente

Embrapa Hortaliças

Comitê de publicações

Warley Marcos Nascimento
[Presidente](#)

Ricardo Borges Pereira (Editor)
[Secretário executivo](#)

Daniel Basílio Zandonadi Marcos Brandão Braga Miguel Michereff Filho Milza Moreira Lana
 Valdir Lourenço Júnior Antônia Veras de Souza (Bibliotecária) Gislaíne Costa Neves
 (Secretária)
[Membros](#)

Corpo editorial

Giovani
 Olegário da
 Silva
 Carlos Alberto
 Lopes
[Editor\(es\) técnico\(s\)](#)

Ricardo Borges
 Pereira
[Revisor\(es\) de texto](#)

Antônia Veras de
 Souza
[Normalização
 bibliográfica](#)

Ricardo Borges
 Pereira
[Editoração eletrônica](#)

Embrapa Informação Tecnológica

Selma Lúcia Lira Beltrão
 Rúbia Maria Pereira
[Coordenação editorial](#)

Embrapa Informática Agropecuária

Kleber Xavier Sampaio de Souza
 Sílvia Maria Fonseca Silveira Massruha
[Coordenação técnica](#)

Corpo técnico

Ana Paula da Silva Dias Medeiros Leitão
 (Auditora)
 Karla Ignês Corvino Silva (Analista de Sistemas)
 Talita Ferreira (Analista de Sistemas)
[Supervisão editorial](#)

Cláudia Brandão Mattos
 Mateus Albuquerque Rocha (SEA Tecnologia)
[Projeto gráfico](#)

Corpo técnico

Leandro Henrique Mendonça de Oliveira (Suporte
 operacional)
[Publicação eletrônica](#)

Dácio Miranda Ferreira (Infraestrutura de servidor)
[Suporte computacional](#)

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Todos os direitos reservados, conforme [Lei nº 9.610](#)

Embrapa Informação Tecnológica

Fone: (61) 3448-4162 / 3448-4155 Fax: (61) 3272-4168



Sumário

Introdução e importância econômica

Composição

Origem e Botânica

Clima

Solos - Escolha da Área e Preparo do Solo

Correção do Solo

Adubação

Cultivares

Implantação da Cultura

Irrigação

Tratos culturais

Manejo de plantas daninhas

Doenças e métodos de controle

Pragas e métodos de controle

Distúrbios Fisiológicos e Danos Mecânicos

Colheita e pós-colheita

Industrialização

Referências

Dados Sistema de Produção

Embrapa Hortaliças

Sistema de Produção, 8

ISSN 1678-880X 8

Embrapa Clima Temperado

Sistema de Produção, 18

ISSN 1806-9207 18

Embrapa Produtos e Mercado

Sistema de Produção, 1

ISSN 1

Versão Eletrônica

2ª edição | Nov/2015

Sistema de Produção da Batata

Introdução e importância econômica

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é a terceira cultura alimentar mais importante do planeta, e a primeira *commodity* não grão. Estima-se que mais de um bilhão de pessoas consomem batata diariamente no mundo. Sua produção mundial anual supera 330 milhões de toneladas em uma área de 18 milhões de hectares.

No Brasil, a batata é a hortaliça mais importante, com uma produção anual de aproximadamente 3,5 milhões de toneladas em uma área de cerca de 130 mil hectares. De acordo com Associação Brasileira da Batata (ABBA), o agronegócio da batata envolve em torno de 5 mil produtores em 30 regiões de sete estados brasileiros (MG, SP, PR, RS, SC, GO e BA).

A maior parte da produção nacional é comercializada *in natura*, sendo apenas 10% destinados ao processamento industrial, nas formas de pré-frita congelada, *chips* e batata palha. Comparado aos dois terços da produção destinados ao processamento nos países do Nordeste da Europa, o uso industrial é muito baixo no Brasil. Portanto, no país ainda há muito espaço para crescimento do processamento industrial, que é uma tendência irreversível, tendo em vista a mudança de hábitos da população que cada vez mais faz as suas refeições fora de casa; a necessidade de produtos de preparo mais rápido. Estas mudanças de comportamento têm reflexo direto na forma de consumo.

Enquanto o consumo doméstico de batata a granel vem diminuindo, o consumo de batata pré-frita congelada aumenta a cada ano. O consumo de batata *chips* e batata palha, segundo estimativas da ABBA, é de cerca de 375 g/pessoa/ano e 100 g/pessoa/ano, respectivamente. Ambos os tipos de produto processado apresentam pouco crescimento de consumo. Toda batata usada para processamento na forma de *chips* e batata palha é produzida no país, e de acordo com ABBA, atualmente, são produzidas 300 mil toneladas de batata fresca para fabricação *chips* e 80 mil toneladas para batata palha.

No caso da batata da pré-frita congelada, apenas 26% (82 mil toneladas) do consumo nacional é abastecido com produto processado no Brasil, sendo 74% (232 mil toneladas) importados da Argentina e países da União Europeia. Assim, estima-se que uma produção de 164 mil toneladas de batata fresca é utilizada para processamento de batata pré-frita congelada. Caso o volume importado fosse substituído por produto processado no Brasil e, considerando uma produtividade média brasileira de 30 t/ha, estima-se que seria agregada uma área de produção de cerca de 15.500 hectares para atender as 464 mil toneladas de batata fresca necessárias à indústria.

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), a produtividade brasileira aumentou 28,1% nos últimos dez anos, principalmente devido à melhoria nas técnicas de cultivo empregadas pelos produtores, associada a cultivares mais produtivas introduzidas nos sistemas de produção e a qualidade das sementes utilizadas. Em 2011, a produtividade atingiu 26,3 t/ha, superando a média mundial (19,4 t/ha), mas abaixo da produtividade da Argentina (30,0 t/ha), Chile (31,2 t/ha) e, principalmente de países desenvolvidos, tais como Holanda (46,1 t/ha), Alemanha (45,6 t/ha) e Estados Unidos (42,2 t/ha).

Portanto, é muito importante a incorporação de tecnologias e produtos tecnológicos que possibilitem o aumento da produtividade e da qualidade nos sistemas de produção de batata, visando garantir a

competitividade e a sustentabilidade da cadeia brasileira da batata.

Autores deste tópico: Fabio Akiyoshi Suinaga
, Arione da Silva Pereira

Composição

A batata é um alimento basicamente energético; porém, é também rico em proteínas e importante fonte de sais minerais.

O tubérculo é composto de cerca de 80% de água, seguido de carboidratos (cerca de 16%), principalmente amido que, em suas diferentes formas, são absorvidos pelo organismo como glicose, após hidrólise enzimática. De 1% a 2% constitui-se de fibra, concentrada na pele (casca), e entre 0,1% a 0,7% de açúcares simples, como glicose, frutose e sacarose. Após os carboidratos, as proteínas são os nutrientes mais abundantes no tubérculo, com cerca de 2% de sua composição.

No que se refere à qualidade culinária e de processamento industrial relacionada à fritura, a maioria das cultivares plantadas no Brasil não são adequadas, devido ao baixo teor de sólidos solúveis, especialmente quando cultivada na região tropical, e ao alto teor de açúcares redutores, particularmente no cultivo de outono do Sul do país. Os requisitos para aceitação da batata para processamento na forma de palitos pré-fritos dependem, em grande parte, da cor e textura do produto final. O teor de matéria seca deve ser alto, para que o produto apresente boa textura e alto rendimento industrial.

Para cor de fritura, o fator mais importante é o teor de açúcares redutores que, quando alto (acima de 2%), resulta em produtos escurecidos, que são rejeitados pelo consumidor.

O amido influencia na textura do produto processado. As cultivares podem ser divididas em textura farinácea e cerosa. As batatas com textura farinácea são indicadas para panificação, massas e frituras, pois quando cozidas apresentam aspecto seco e se desagregam com facilidade. As cerosas, após o cozimento, apresentam aspecto pastoso e úmido, se desintegram menos e são recomendadas para saladas e produtos cremosos.

Quanto à qualidade nutricional, a única e principal restrição que se faz à batata é quanto à presença de glicoalcaloides, que aumentam com o esverdeamento do tubérculo. Os principais glicoalcaloides presentes são a solanina e chaconina, que correspondem a 95% dos alcaloides totais. Estes têm duas ações tóxicas no organismo humano, afetando o sistema nervoso central e causando ruptura das membranas do trato gastrointestinal. Estima-se um valor de 20 a 25 mg de glicoalcaloides totais por 100 g de peso fresco de tubérculos, como uma concentração segura ao consumo humano. Desconhecem-se no Brasil esses teores para as cultivares comerciais, desde que os tubérculos não estejam esverdeados pela exposição a alta luminosidade, embora este fator seja preocupação na seleção de clones para lançamento de novas cultivares.

O valor alimentício estimado da batata encontra-se nas Tabelas 1 e 2. Apesar da crença popular de que a batata só contém carboidratos, seus tubérculos contêm proteínas de alta qualidade, além de considerável quantidade de vitaminas e sais minerais, essenciais para a nutrição humana.

Tabela 1. Composição química: referência de 100 gramas de tubérculos de batata com casca.

Composição Química	Porcentagem
Água	79,40 %
Carboidrato	17,60 %
Proteínas	1,80 %
Sais	1,10 %

Gorduras	0,10 %
Calorias	78,50 Kcal.

Fonte: Pereira (1987)

O teor de proteínas da batata é duas vezes superior ao da mandioca; 100g de batata cozida conseguem suprir até 13% da quantidade diária de proteína recomendada para crianças e até 7% para adultos. Além disso, a batata possui um balanço adequado de proteína e energia: quem consome batata suficiente para seu suprimento de energia recebe também uma quantidade significativa de proteína. Com isso, a batata necessita de menor complementação proteica do que outras raízes e tubérculos, e muitos cereais. Adicionalmente, a batata é boa fonte de vitamina C e de algumas vitaminas do complexo B, especialmente niacina, tiamina e vitamina B6 (Tabela 2). Dentre os alimentos energéticos, a batata é o mais rico em niacina. A batata ainda é uma razoável fonte de ferro, bem como de fósforo e magnésio e ótima fonte de potássio. O seu baixo conteúdo de sódio a credencia para dietas que exigem baixo teor de sal.

Tabela 2. Teor das principais vitaminas: referencia de 100 gramas de tubérculos de batata com casca.

Principais Vitaminas	Quantidade em 100 g
Vitamina A	45 UI
Vitamina B1 (tiamina)	165 mg
Vitamina B2 (riboflavina)	320 mg
Vitamina B5 (niacina)	1 mg
Vitamina C (ácido ascórbico)	15 mg

Fonte: Pereira (1987).

Autores deste tópico: Giovani Olegário da Silva

Origem e Botânica

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é nativa da América do Sul, da Cordilheira dos Andes, e foi consumida por populações nativas em tempos remotos há mais de 8.000 anos, estando adaptada aos dias curtos da região. Sua introdução na Europa, por volta de 1570, fez com que a espécie fosse selecionada para tuberação em dias longos. Por volta de 1620, foi levada da Europa para a América do Norte, onde se tornou alimento popular. A partir de então, espalhou-se para muitos outros países.

Existem controvérsias sobre a origem da batata. Entretanto, há fortes evidências que seja nativa de duas áreas da América do Sul, onde biótipos silvestres ainda existem: uma que envolve as terras altas da Cordilheira dos Andes, que vão do Peru ao Norte da Argentina, e outra que envolve as terras baixas do Centro-sul do Chile.

A hipótese de que a batata "europeia" tivesse origem de diferentes espécies silvestres andinas ou do "complexo" *Solanum brevicaulle*, um grupo de genótipos tuberíferos morfológicamente similares distribuídos desde a região Central do Peru ao Norte da Argentina, perdurou por muitos anos. Entretanto, estudos recentes envolvendo marcadores moleculares em centenas de espécies silvestres e cultivares indicaram que todas as cultivares antigas se originaram de um único ancestral do componente "Norte" do complexo de *S. brevicaulle* proveniente do Peru. Por outro lado, os mesmos estudos, feitos com amostras herbarizadas, indicaram que todas as cultivares modernas de batata se originaram de "landraces" chilenas, e não de genótipos peruanos. A princípio, a hipótese prevalecente indicava que os genótipos andinos predominaram nos anos 1700 e 1800 até que fossem eliminados pela epidemia da doença requeima (*Phytophthora infestans*), na Europa, na metade do século XIX. Estes mesmos estudos moleculares indicaram, porém, que a batata andina predominou nos anos 1700 até 1892, muitos anos após a epidemia de requeima, enquanto a batata chilena apareceu inicialmente em 1822 e passou a predominar antes mesmo da referida epidemia.

A batata é uma dicotiledônea da família *Solanaceae* pertencente ao gênero *Solanum*, que contém mais de 2000 espécies. Destas, cerca de 160 produzem tubérculos. Entretanto, apenas cerca de 20 espécies de batata são cultivadas. Existem muitas espécies que são silvestres e de grande importância nos programas de melhoramento.

A posição sistemática da batateira cultivada é a seguinte:

Divisão: *Angiospermae*;

Classe: *Dicotyledonae*;

Ordem: *Gentianalis*; Família: *Solanaceae*;

Gênero: *Solanum Lineais*;

Subgênero: *Solanum*;

Seção: *Petota*;

Série: *tuberosa*.

Trata-se de uma espécie herbácea, anual. Os tubérculos são porções de caules subterrâneos transformados.

A espécie *S. tuberosum* ssp. *tuberosum* é uma espécie autotetraploide ($2n = 4x = 48$ cromossomos), com herança tetrassômica multialélica.

A flor da batata possui aproximadamente de 3 a 4 cm de diâmetro e cinco pétalas em forma de estrela e a corola gamopétala. A coloração varia de branca a rosa, vermelha, azul e roxa. Normalmente, ocorrem cinco anteras com 7mm a 9 mm de comprimento circundando o pistilo. As inflorescências apresentam geralmente mais de 10 flores. O gineceu é formado por dois carpelos fechados. O androceu e o gineceu amadurecem ao mesmo tempo, facilitando a autofecundação, que ocorre na maioria das cultivares. Em algumas cultivares, os botões florais caem antes da polinização; em outras, há florescimento; porém, o seu pólen estéril não permite a autofecundação.

Os frutos são biloculares do tipo baga, de cor verde, normalmente medindo de 2 cm a 3 cm de diâmetro, contendo de 40 a 240 sementes por fruto.

Muito embora algumas cultivares floresçam e produzam sementes, a batata cultivada é propagada vegetativamente por meio de tubérculos (clones). A propagação clonal possibilita que o vigor híbrido (heterose) obtido a partir de cruzamentos seja mantido em sucessivas gerações.

O caule aéreo da batata é normalmente oco na sua parte superior. Tem secção circular, quadrangular ou triangular, podendo apresentar asas, que são lisas ou onduladas. Quando o caule cresce diretamente do tubérculo-mãe ou próximo dele, é chamado de "rama", que pode ou não se ramificar.

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

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

Os tubérculos são caules adaptados para reserva de alimentos e também para reprodução, formando, como resultado, o engrossamento da extremidade dos estolões, que são caules modificados, subterrâneos, semelhantes a raízes. Na superfície dos tubérculos, as estruturas mais evidentes são os olhos, cada um contendo mais de uma gema, e as lenticelas.

Quando o tubérculo é cortado longitudinalmente, podem ser observados a periderme (película), o córtex, o anel vascular, a medula externa e a medula interna; esta mais clara, que tem comunicação com os olhos (gemas). A pele ou película da batata, formada de cinco a 15 camadas de células, é praticamente impermeável a líquidos e

gases, protegendo o tecido contra o ataque de pragas e doenças. Quando a colheita é precoce e o tubérculo ainda não está maduro, a película se solta com facilidade, favorecendo a deterioração do tubérculo pela entrada de patógenos e perda de umidade.

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

O ciclo fenológico da batateira pode ser dividido em cinco fases:

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

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

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

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

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

Autores deste tópico: Giovani Olegário da Silva
, Carlos Alberto Lopes

Clima

As melhores produções de batata têm sido observadas em regiões de fotoperíodos longos e temperaturas amenas (15 °C a 20 °C), durante a estação de crescimento. Em condições de fotoperíodos curtos, as cultivares tardias são mais afetadas que as de maturação precoce, enquanto em temperaturas moderadas há maior efeito do fotoperíodo em cultivares de ciclo longo.

Temperatura

A cultura da batata requer temperaturas amenas para que ocorra tuberização abundante, que garanta boa produtividade aliada à qualidade de tubérculos. A temperatura ideal para o cultivo da batata já foi bastante estudada. Embora haja divergência de valores, a faixa de 10 °C a 22 °C representa a maioria dos resultados obtidos em várias partes do mundo. A maioria das cultivares comerciais tuberiza melhor em temperaturas médias pouco acima de 15 °C. Dados mais precisos apontam esta faixa entre 15 °C e 18 °C, e que temperaturas noturnas acima de 22 °C reduzem significativamente a produção de tubérculos.

Embora a faixa ótima de temperatura para o cultivo de batata esteja entre 15 °C e 22 °C, em ambientes com maior intensidade luminosa, essas temperaturas podem ser mais elevadas. Deve-se levar em consideração ainda que a alta amplitude térmica, associando temperaturas diurnas elevadas com temperaturas noturnas amenas, podem ser favoráveis à produção.

A temperatura acima da faixa ideal afeta diretamente o metabolismo das plantas e interage com outros fatores ambientais, tendo, assim, efeito significativo no seu desenvolvimento. No caso específico da batata, temperaturas elevadas não só reduzem a síntese de fotoassimilados essenciais ao desenvolvimento da planta como também a partição aos tubérculos. Como consequência, ocorre queda de rendimento e redução da matéria seca dos tubérculos.

Estudos indicam que em regiões tropicais, sob altas temperaturas em pós-emergência inicial, as folhas da batateira são menores e mais numerosas, com formação de área foliar mais rápida que em regiões mais frias. Entretanto, a longevidade das folhas é menor, as hastes são mais reduzidas e com formação de folhagem abaixo do suficiente para aproveitar a energia luminosa disponível para a produção de matéria seca. O crescimento das raízes também é reduzido, o que é uma desvantagem pela necessidade de absorção de água e nutrientes. Fisiologicamente, a redução da produtividade a partir de um limite máximo de temperatura pode ser explicada pela inibição da fotossíntese à medida que a temperatura aumenta.

Além de provocar redução de produtividade, altas temperaturas ainda afetam negativamente a aparência do tubérculo devido à ocorrência de doenças e distúrbios fisiológicos, tais como lenticeloses, rachaduras, embonecamento e manchas internas. Também são esperados maiores problemas fitossanitários devido ao aumento do número de ciclos de multiplicação da maioria dos patógenos e insetos

No Brasil, significativo volume de batata é cultivado na estação quente, de setembro a janeiro. Embora o cultivo neste período ocorra em regiões mais frias, no Sul do país ou em locais de alta altitude no Sudeste, nos últimos anos, têm ocorrido com frequência temperaturas acima de 25 °C nestas regiões, prejudicando o cultivo de primavera/verão. No cultivo de outono/inverno vem ocorrendo uma migração das áreas de produção de batata da região de clima subtropical para a região tropical de altitude, onde, embora as temperaturas durante o dia sejam mais elevadas que nas regiões de clima temperado, no trimestre mais frio as mínimas noturnas ficam abaixo de 20 °C.

Caso o aumento da temperatura anunciado pela maioria dos estudos de mudanças climáticas se concretize, haverá necessidade de adequar as cultivares de batata e/ou os locais e épocas de plantio para se manter produtividades que atendam as demandas do mercado.

Fotoperíodo

O fotoperíodo altera consideravelmente o comportamento das cultivares comerciais de batata. Em fotoperíodos curtos, as plantas, geralmente, apresentam tuberação mais precoce, estolões curtos, hastes menores e produção antecipada. Ao contrário, em fotoperíodos longos, as plantas iniciam a tuberação mais tarde, os estolões são mais compridos, a folhagem é mais abundante, com maior número de hastes laterais, maior florescimento, maior ciclo de desenvolvimento e produção mais tardia. Algumas cultivares não tuberezam em dias muito longos.

De modo geral, pode-se afirmar que a produção diária da batata é maior em fotoperíodos longos do que em fotoperíodos curtos, pela maior quantidade de energia interceptada. Entretanto, como cada genótipo tem o próprio fotoperíodo crítico, é essencial que o produtor conheça o comportamento da cultivar na região e na época específica de plantio.

Autores deste tópico: Giovani Olegário da Silva
, Carlos Alberto Lopes

Solos - Escolha da Área e Preparo do Solo

A batata pode ser cultivada em solos que ofereçam condições para o adequado crescimento do sistema radicular e dos tubérculos. O sistema radicular da planta da batata é relativamente delicado e raso, podendo desenvolver-se até 1,0 m de profundidade; porém, com maior concentração na camada de 0 a 30 cm. Os tubérculos também se desenvolvem na camada mais superficial. Estas características contribuem para que a cultura seja exigente em fertilidade do solo e altamente responsiva a adição de nutrientes. Além disso, o preparo do solo, plantio e amontoa devem ser feitos de tal forma que garantam não só a emergência rápida das plantas, mas também a penetração das raízes na maior profundidade possível e boa drenagem. Também é importante que os tubérculos em desenvolvimento encontrem condições favoráveis e permaneçam cobertos com solo suficiente, pois aqueles expostos à luz tornam-se verdes e são facilmente atacados por insetos e patógenos.

Escolha da área

A área para plantio da batata deve ser bem ventilada, com solos profundos, estruturados, com boa fertilidade e que tenham sido cultivados previamente, de preferência com gramíneas. Recomenda-se terrenos relativamente planos, pois os mais declivosos, além de dificultarem a mecanização, favorecem a erosão, já que a cultura da

batata exige grande mobilização do solo durante o cultivo e a colheita.

Devem ser evitados solos sujeitos ao encharcamento, pois prejudicam o arejamento das raízes e favorecem o apodrecimento dos tubérculos. Solos erodidos, compactados, ou muito argilosos, além de dificultarem o preparo, provocam deformação nos tubérculos.

Um dos aspectos mais relevantes à bataticultura é evitar o replantio de batata ou plantio em locais onde foram cultivadas solanáceas (fumo, pimentão, tomate) em anos anteriores, bem como áreas contaminadas com patógenos de solo comuns à batata, como cenoura e beterraba, que possam ser limitantes ao bom desenvolvimento da cultura.

Preparo do solo

O preparo do solo depende não só das suas características, mas também do tipo de colheita que se pretende adotar. Geralmente, consiste no preparo inicial com arações seguidas de gradagem ou subsolagem, seguidas de outra aração e gradagem, ou apenas escarificação, com antecedência de um a dois meses. Na época do plantio, normalmente, é realizado o preparo secundário, com a finalidade de nivelar e destorroar a camada mais superficial do solo para facilitar a implantação e o desenvolvimento inicial das plantas, podendo ser realizadas operações com grades e enxada rotativa.

No preparo inicial, a subsolagem, que objetiva a descompactação do solo em camadas abaixo de 30 cm, somente é recomendada quando a camada compactada impede o fluxo de água ou o sistema radicular das plantas, pois este processo utiliza grande gasto de energia e requer mais operações complementares, já que a superfície do solo fica bastante irregular. A aração visa à descompactação de camadas até 30 cm e promove a incorporação de restos culturais, corretivos e plantas daninhas, podendo ser utilizados arados de aivecas ou de discos. A escarificação também promove descompactação até a profundidade de 30 cm, porém mantendo parte da cobertura vegetal existente e movimentando menos o solo.

O preparo secundário deve ser realizado o mais próximo possível do plantio, nivelando a superfície do solo, eliminando plantas invasoras e tornando o leito adequado ao estabelecimento da lavoura. Normalmente são utilizadas grades de discos ou de dentes; estas são mais sujeitas ao acúmulo de palha (embuchamento), mas possuem a vantagem de desagregar menos o solo. As enxadas rotativas são bastante empregadas em áreas pequenas e possibilitam várias regulagens quanto ao tamanho dos torrões.

Com o aumento da colheita mecanizada em solos mais argilosos, tem-se utilizado enxada rotativa para diminuir a ocorrência de torrões que podem ser recolhidos juntamente com os tubérculos, o que aumenta a perda de solo e os custos de transporte e lavagem da batata colhida. Nessas áreas, alguns produtores têm utilizado a enxada rotativa, inclusive antes da semeadura da cultura precedente (normalmente uma gramínea), visando à redução da ocorrência de torrões na colheita da cultura da batata subsequente. No entanto, ressalta-se que o número de operações e a mobilização do solo devem ser os menores possíveis para não haver compactação das regiões mais profundas do solo ou pulverização excessiva da camada superficial, o que pode aumentar o risco de erosão.

Autores deste tópico: Giovani Olegário da Silva

Correção do Solo

A grande maioria dos solos brasileiros onde se cultiva a batata são ácidos, ou seja, com pH abaixo da faixa ideal de cultivo, entre 5,5 e 6,0. A calagem promove importante modificação no ambiente radicular, pois diminui a acidez do solo, fornece Ca e Mg e aumenta a disponibilidade e eficiência na utilização de vários nutrientes. Assim, apesar de ser considerada relativamente tolerante à acidez do solo, a cultura da batata responde positivamente à aplicação de corretivos da acidez.

A amostragem de solo é a primeira e mais crítica etapa de um bom programa de correção do solo e adubação. Para que a análise química represente adequadamente as características do solo avaliado, é de fundamental importância que a amostragem seja feita seguindo alguns critérios básicos: a) dividir a área em glebas homogêneas, nunca superiores a 20 hectares, de acordo com a topografia, cobertura vegetal, cultivo precedente, drenagem, textura, cor, grau de erosão, profundidade e tipo de solo, amostrando cada área isoladamente; b) de cada gleba, deve-se retirar várias subamostras em ziguezague, de 10 a 20, percorrendo toda a área homogênea; c) antes da coleta, deve-se afastar os detritos, vegetação e restos culturais da superfície do solo, bem como,

evitar pontos próximos a cupinzeiros, formigueiros, currais, depósitos de corretivos ou fertilizantes e manchas de solo; d) para a cultura da batata, a amostragem deve ser realizada a profundidade de 0 a 20 cm; e) as amostras podem ser coletadas com trado de rosca, trado calador, trado holandês, pá reta, ou mesmo enxadão; f) após a reunião e homogeneização das subamostras, devem ser retiradas cerca de 500 g de solo para envio ao laboratório; g) a coleta das amostras e o envio destas para o laboratório devem ser realizados pelo menos três a quatro meses antes do plantio e, h) cada amostra deve ser adequadamente identificada.

A quantidade de corretivo deve ser determinada com base na análise química e física do solo, no poder relativo de neutralização total (PRNT) do corretivo e na profundidade de incorporação. Recomenda-se muito cuidado no cálculo da calagem, pois calcário em excesso eleva o pH acima de 6,0, situação que favorece o ataque da sarna-comum, uma das doenças de maior dificuldade de controle na cultura da batata.

A necessidade de calagem pode ser determinada por três métodos: o método baseado nos teores de Ca, Mg e Al trocáveis no solo, o método da solução tampão SMP e o método da saturação por bases.

Necessidade de calagem pelo método baseado nos teores de Ca, Mg e Al trocáveis

Consideram-se a susceptibilidade ou a tolerância da cultura à acidez trocável (considerando a máxima saturação por Al^{3+} tolerada pela cultura - m_t) e a capacidade tampão do solo (Y). Este método também visa elevar a disponibilidade de Ca^{2+} e Mg^{2+} de acordo com as necessidades das culturas destes nutrientes (X).

Dessa forma, a necessidade de calagem em t/ha é calculada de acordo com a equação descrita a seguir (1):

$$NC \text{ (t/ha)} = Y [Al^{3+} - (m_t \cdot t/100)] + [X - (Ca^{2+} + Mg^{2+})] \quad (1)$$

Em que:

NC = necessidade de calagem em t/ha;

Y = capacidade tampão da acidez do solo;

Al^{3+} = acidez trocável em $cmol_c/dm^{-3}$;

m_t = máxima saturação por Al^{3+} tolerada pela cultura em %;

t = CTC efetiva em $cmol_c/dm^{-3}$;

X = exigência da cultura em Ca e Mg.

Y é um valor variável em função da capacidade tampão da acidez do solo, que pode ser definido de acordo com a textura do solo, enquanto os valores de m_t compreendem a máxima capacidade de saturação por Al^{3+} tolerada pela batateira, e X, variável em função dos requerimentos de Ca e Mg da batateira (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de Y de acordo com a percentagem de argila do solo, valores máximos de saturação por Al^{3+} tolerados pela batateira (m_t), e valores de X para o método dos teores de Ca, Mg e Al trocáveis.

Solo	Argila (%)	Y
Arenoso	0 a 15	0,0 a 1,0
Textura média	15 a 35	1,0 a 2,0
Argiloso	35 a 60	2,0 a 3,0
Muito argiloso	60 a 100	3,0 a 4,0
Cultura	m_t (%)	X ($cmol_c/dm^{-3}$)
Batata	15	2,0

Fonte: Alvarez & Ribeiro (1999).

Com base na equação (1), a quantidade de corretivo a ser aplicada considera o PRNT igual a 100% e a profundidade de incorporação de 20 cm. Se o PRNT for menor, o que é comum, ou o corretivo for incorporado a maiores profundidades, por exemplo, 30 cm, o que é bastante desejável, há necessidade de correção da dose.

Necessidade de calagem com base no método SMP

Nos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e parte do Paraná, a necessidade de calagem é calculada pelo método SMP, objetivando, para a cultura da batata, elevar o pH em água até 5,5 na camada de 0 a 20 cm (Tabela 2). Contudo, para batata cultivada em sistemas de rotação de culturas, após mais de um ano da aplicação do calcário, pode-se realizar a elevação do pH em água a 6,0, para não comprometer a produtividade das demais culturas que compõem o sistema.

Tabela 2. Recomendação de calcário (PRNT 100%) para elevar o pH do solo (pH em água) a 5,5 ou 6,0 em uso no Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Índice SMP	pH em água a atingir	
	5,5	6,0
	Calcário (t/ha)	
4,4	15,0	21,0
4,5	12,5	17,3
4,6	10,9	15,0
4,7	9,6	13,3
4,8	8,5	11,9
4,9	7,7	10,7
5,0	6,6	9,9
5,1	6,6	9,1
5,2	5,3	8,3
5,3	4,8	7,5
5,4	4,2	6,8
5,5	3,7	6,1
5,6	3,2	5,4
5,7	2,8	4,8
5,8	2,3	4,2
5,9	2,0	3,7
6,0	1,6	3,2
6,1	1,3	2,7
6,2	1,0	2,2
6,3	0,8	1,8
6,4	0,6	1,4
6,5	0,4	1,1
6,6	0,2	0,8
6,7	0,0	0,5
6,8	0,0	0,3
6,9	0,0	0,2
7,0	0,0	0,0

Fonte: SBCS - Núcleo Regional Sul - Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004).

Necessidade de calagem com base no método da saturação de bases

No caso da batateira, a recomendação é aplicar calcário para elevar a saturação por bases a 60% sempre que o valor for inferior a 50%, e procurar elevar o teor de Mg no solo ao mínimo de 8 mmol_c/dm⁻³. Assim, a quantidade de calcário a ser aplicada e incorporada a uma profundidade de 20 cm é calculada pela equação (2):

$$NC \text{ (t/ha)} = CTC \times (60 - V1) / 10 \times PRNT \quad (2)$$

Em que:

NC = necessidade de calagem em t/ha a 20 cm de profundidade;

CTC = capacidade de troca catiônica em $\text{mmol}_c/\text{dm}^{-3}$;

V1 = saturação por bases inicial do solo em %.;

PRNT = poder relativo de neutralização total.

Escolha do corretivo, forma e época de aplicação

A velocidade de reação ou reatividade (RE) e o poder de neutralização da acidez do solo do corretivo (PN) compõem o índice PRNT. Quanto maior o PRNT, maior a qualidade do corretivo e mais rápido o seu efeito na neutralização da acidez do solo. O PRNT, então, influencia a época de aplicação, além do fato de que a dose recomendada deve ser corrigida com base nesse índice. O custo do produto por unidade de PRNT, posto na propriedade, também deve ser considerado no momento de adquirir um corretivo.

A escolha do corretivo também deve considerar a disponibilidade de Mg no solo e a necessidade das culturas. Os corretivos da acidez do solo mais comumente utilizados são os calcários agrícolas (rocha calcária moída). Existem calcários agrícolas com diferentes concentrações e proporções de Ca e Mg, sendo classificados em calcíticos, quando o teor de MgO é menor que 5%, magnesianos, quando o teor de MgO é de 5% a 12%, e dolomíticos quando maior de 12%. Assim, dependendo da situação, pode-se optar pelo uso de calcários calcíticos, magnesianos ou dolomíticos.

Além dos calcários agrícolas, outros produtos como o calcário calcinado agrícola, cal hidratada agrícola, cal virgem agrícola e escórias (silicatos de Ca e Mg) podem ser utilizados para a correção de acidez do solo. As escórias ou silicatos, além da correção da acidez e fornecimento de Ca e Mg, também fornecem silício (Si), que pode ser um elemento benéfico para a cultura da batata.

O corretivo deve ser aplicado com antecedência ao plantio da batata, utilizando-se, de preferência, materiais com PRNT elevado. A distribuição do corretivo deve ser feita de maneira uniforme em toda a área, e este, incorporado até 20 cm de profundidade. Caso o corretivo seja incorporado em maiores profundidades (30 cm), a quantidade precisa ser maior e deverá ser distribuída a lanço, metade antes da aração e metade após, com posterior gradagem. Para melhores resultados, a incorporação deve ser homogênea, proporcionando o máximo contato do corretivo com as partículas de solo, favorecendo, assim, a reação de neutralização da acidez.

O gesso agrícola não possui poder corretivo de acidez, mas pode ser utilizado como excelente fonte de Ca e S, bem como, para redução da atividade do Al tóxico nas camadas mais profundas do solo.

Autores deste tópico: Rogério Peres Soratto
, Giovani Olegário da Silva , Adalton Mazetti
Fernandes

Adubação

As quantidades de corretivos e fertilizantes a serem aplicadas devem ser adequadas a fim de permitir o bom crescimento e desenvolvimento da batata. Doses abaixo do necessário limitam o desenvolvimento da planta. Por outro lado, o excesso pode ocasionar o desenvolvimento anormal da planta, seja devido à toxidez, salinidade, inibição da absorção de determinado nutriente pela presença excessiva de outro, ou mesmo crescimento excessivo das hastes, quando se aplica muito N, por exemplo.

Exigências nutricionais

O conhecimento das quantidades de nutrientes extraídos do solo pela cultura da batata é de suma importância para o manejo adequado da adubação.

A batateira é uma planta de crescimento/desenvolvimento rápido e bastante exigente em nutrientes. Dependendo do nível de produtividade, as quantidades de nutrientes extraídas e exportadas podem variar, embora não haja, necessariamente, uma relação direta entre esses fatores, pois podem existir diferenças na eficiência de utilização dos nutrientes por influência de outros fatores tais como cultivar, teor de água no solo, solo, clima, espaçamento e sanidade. As quantidades aproximadas de nutrientes necessárias para a batata encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Quantidades de nutrientes extraídas do solo pela cultura da batata para produção de uma tonelada de tubérculos.

Macronutrientes (kg)		Micronutrientes (g)	
Nitrogênio	2,4 – 8,2	Boro	1,4 – 9,0
Fósforo	0,3 – 1,2	Cobre	0,6 – 3,9
Potássio	3,7 – 13,3	Ferro	32,9 – 136,6
Cálcio	0,4 – 3,0	Manganês	5,4 – 24,1
Magnésio	0,2 – 0,9	Zinco	3,4 – 12,0
Enxofre	0,2 – 1,5	-	-

Fonte: Fernandes & Soratto (2012).

Aproximadamente 78% do fósforo (P), 68% do potássio (K), 65% do nitrogênio (N), 65% do enxofre (S), 33% do magnésio (Mg) e 9% do cálcio (Ca) absorvidos pela batateira são acumulados nos tubérculos. Quanto aos micronutrientes, cerca de 49% do cobre (Cu), 45% do boro (B) e 41% do zinco (Zn) absorvidos pela cultura ao longo do ciclo são acumulados nos tubérculos, enquanto a absorção de ferro (Fe) e manganês (Mn) representa 20% e 11%, respectivamente, do total absorvido pela planta de batata.

O momento adequado da aplicação, bem como a época e dose de cada nutriente também é importante para o equilíbrio nutricional da planta para a obtenção de elevada produtividade. Considerando um ciclo de 90 a 110 dias, a absorção máxima de N, P, Ca, Mg e S ocorre na fase inicial de enchimento dos tubérculos (45 a 70 dias após o plantio - DAP). Já o K tem sua absorção mais concentrada entre 40 e 60 DAP. A fase de maior demanda por B ocorre logo após o início da formação de tubérculos, entre 35 e 50 DAP, enquanto a maior exigência por Fe e Mn inicia-se a partir dos 45 DAP e vai até 65 DAP. O Cu e o Zn são absorvidos em maiores proporções na segunda metade do ciclo da cultura.

Existe uma época crítica em que a cultura da batata necessita de praticamente todos os nutrientes disponíveis em quantidades relativamente altas, que vai desde o início da formação dos tubérculos, três a quatro semanas após a emergência, até próximo ao final do ciclo. A fase de enchimento de tubérculos é uma fase crítica em que a disponibilidade de nutrientes e de água no solo deve ser elevada, pois, nesse período, a acumulação de matéria seca e a absorção de nutrientes são muito rápidas. A análise de tecidos vegetais, realizada em laboratório, é um meio eficiente de monitorar o estado nutricional das plantas e, também, ajuda a calibrar as necessidades de fertilizantes na cultura da batata. Por meio dela, deficiências potenciais podem ser detectadas cedo o suficiente para o tratamento dos distúrbios nutricionais durante a estação de crescimento.

Quase todas as partes da planta de batata têm sido utilizadas para avaliar o estado nutricional, tais como: folíolos, pecíolos, folhas, caules, raízes e tubérculos. O pecíolo tem sido um dos órgãos mais utilizado, embora ele não seja o mais adequado para todos os nutrientes e em todas as situações. Pecíolos são, muitas vezes, mais sensíveis a mudanças na concentração de macronutrientes do solo, enquanto lâminas foliares são mais sensíveis às diferenças nos níveis de micronutrientes. Verifica-se que, de modo geral, o estado nutricional das plantas é melhor refletido pela quantificação dos teores dos nutrientes nas folhas do que em outras partes ou órgãos.

Para interpretação dos resultados das análises das partes da planta, podem-se utilizar diversos critérios, como: nível crítico, faixa de suficiência, etc. Porém, no Brasil, a interpretação pelo critério da faixa de suficiência dos nutrientes nas folhas, utilizando tabelas, ainda é o método mais difundido. Como a concentração dos nutrientes varia de acordo com o órgão da planta amostrado e a época de amostragem, estes aspectos devem ser considerados por ocasião da definição da referência para fins de comparação (Tabela 2).

Tabela 2. Faixa de teores foliares de nutrientes considerados adequados para a cultura da batata, nos estados de São Paulo e Minas Gerais.

Nutriente	SP (Lorenzi et al., 1997)	MG (Martinez et al., 1999)
	(g/kg)	
Nitrogênio	40 – 50	45 – 60
Fósforo	2,5 – 5,0	2,9 – 5,0
Potássio	40 – 65	93 – 115
Cálcio	10 – 20	7,6 – 10
Magnésio	3,0 – 5,0	1,0 – 1,2
Enxofre	2,5 – 5,0	–
	(mg/kg)	
Boro	25 – 50	25 – 50
Cobre	7,0 – 20	7,0 – 20
Ferro	50 – 100	50 – 100
Manganês	30 – 250	30 – 250
Zinco	20 – 60	45 – 250

No Estado de São Paulo, para monitoramento do estado nutricional da batata, recomenda-se amostrar a terceira folha a partir do tufo apical de 30 plantas aos 30 dias após a emergência (DAE). Já em Minas Gerais, tem-se utilizado a quarta folha a partir do ápice, coletada próxima à época de realização da amontoa.

Sintomas de deficiência

A deficiência de nutrientes provoca alterações que podem ser visíveis em vários órgãos das plantas, conforme se segue:

Nitrogênio: clorose principalmente das folhas mais velhas, plantas pouco vigorosas, com crescimento lento, hastes finas, internódios curtos e folhas eretas, além de produzirem tubérculos pequenos e em menor quantidade; quando a deficiência de N é severa, pode haver manchas necróticas e abscisão de folhas. Em solos arenosos e pobres em matéria orgânica, que não receberam adubação nitrogenada, a deficiência de N é mais marcante.

Fósforo: os folíolos não se expandem, enrugam-se, ficam verde-escuros, sem brilho e curvam-se para cima; as folhas inferiores podem apresentar cor púrpura na parte abaxial; as raízes e os estolões são reduzidos em número e em comprimento, e a produção de tubérculos é reduzida.

Potássio: plantas deficientes são pequenas e compactas; a folhagem tem aparência murcha em razão de as folhas se arquearem para baixo; sob condições de deficiência severa, as margens e os ápices das folhas mais velhas tornam-se inicialmente amareladas, adquirem coloração amarronzada e, posteriormente, tornam-se necrosadas, sendo comum o aparecimento de inúmeras manchas pretas pequenas entre as nervuras nas margens dos folíolos.

Cálcio: os sintomas aparecem primeiramente nas folhas mais jovens, que ficam menores e enrugadas, o crescimento da planta é reduzido, com caules e folíolos finos, e, em condições severas, pode haver morte da gema apical e necrose nos ápices dos brotos dos tubérculos; quando a deficiência ocorre em estágio mais avançado, há o desenvolvimento de pontos mortos (coração negro), devido à baixa mobilização de Ca para os tubérculos.

Magnésio: há amarelecimento entre as nervuras foliares, seguido de necroses de coloração marrom, principalmente nas folhas mais velhas, que permanecem com as margens verdes; as folhas tornam-se ainda enroladas para cima, além de ficarem grossas e quebradiças.

Enxofre: as folhas mais novas ficam cloróticas e com lento crescimento, mas geralmente não secam, como acontece na deficiência de N.

Boro: os sintomas são primeiramente visualizados nas partes mais novas da planta; pode haver morte dos brotos principais, maior brotação lateral e desenvolvimento de muitas hastes, o que leva à produção de

tubérculos menores; os folíolos se enrolam a semelhança ao sintoma de viroses. As folhas são mais grossas e os internódios mais curtos. Nos tubérculos, pode haver atraso na brotação, baixa conservação, rachaduras internas e coração oco.

Cobre: os sintomas de carência ocorrem inicialmente nas folhas mais novas, que se tornam pouco túrgidas, podendo até mesmo, em casos graves, secar.

Ferro: clorose internerval nas folhas jovens, enquanto as nervuras permanecem verdes. Posteriormente, podem aparecer lesões necróticas nas folhas.

Manganês: os sintomas são observados em folhas jovens, que apresentam clorose internerval e com aparecimento de pontuações pequenas e redondas de cor marrom ou preta. Essas pontuações ocorrem em grupos perto da nervura central em direção à área basal dos folíolos, sendo que os pecíolos, geralmente, permanecem verdes e sem sintomas; entretanto, o excesso de Mn é mais comum, causando lesões necróticas irregulares nas folhas e no caule.

Molibdênio: as plantas ficam cloróticas, raquíticas e, com o passar do tempo, podem ficar com folhas pardacentas e ocorrer morte dos bordos.

Zinco: as margens dos folíolos ficam voltadas para cima, as folhas ficam menores, os internódios mais curtos e, por consequência, a planta tem seu crescimento reduzido.

Adubação mineral

A dose de adubação nitrogenada depende da época de plantio, devendo-se aplicar menores doses sob temperatura mais elevada. A resposta à adubação também é influenciada por outros fatores, sobretudo, cultivar e tubérculo-semente, de modo que cultivares de ciclo curto, menos vigorosas e tubérculos-semente menores exigem maiores doses de N. O N tende a alongar o ciclo e aumentar o vigor vegetativo das plantas, podendo, quando em excesso, reduzir a produtividade e a qualidade dos tubérculos. O histórico cultural e a cultura precedente à da batata também influenciam a necessidade de N. No Brasil, encontram-se recomendações de adubação nitrogenada para a cultura da batata variando de 60 a 250 kg/ha de N.

Nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, a estimativa da necessidade de aplicação de N é determinada em função do teor de matéria orgânica do solo (Tabela 3). No Estado de São Paulo, a recomendação varia de 80 a 160 kg/ha, dependendo da época de cultivo. Considerando que, em média, a percentagem de aproveitamento do N proveniente dos fertilizantes nitrogenados pelas plantas está em torno de 60% e as necessidades das principais cultivares de batata utilizadas atualmente, seria necessária a aplicação de aproximadamente 150 a 200 kg/ha de N para satisfazer as necessidades da cultura, na safra de inverno em sucessão a gramíneas.

Tabela 3. Recomendação de adubação nitrogenada para a cultura da batata nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, em função do teor de matéria orgânica do solo e da expectativa de produtividade.

Expectativa de produtividade (t/ha)	Matéria orgânica do solo (%)		
	≤ 2,5	2,6-5,0	> 5,0
	Dose de N (kg/ha)		
≤ 20	120	100	≤ 80
> 20	160	140	≤ 120

Fonte: Pereira et al. (2005).

Recomenda-se aplicar metade da dose total recomendada no sulco de plantio e metade em cobertura, antes da operação de amontoa. Entretanto, na ausência de informações científicas, recomenda-se, como orientação geral, que não é aconselhável aplicar menos que 40 kg/ha e nem mais que 100 kg/ha de N no sulco de plantio. Quando o agricultor optar pelo parcelamento da adubação nitrogenada, o que é recomendável, sobretudo, na época das águas e em solos arenosos, o adubo nitrogenado deve ser aplicado de tal forma que um filete contínuo seja distribuído alguns centímetros ao lado da fileira de plantas, sobre o solo. A incorporação deve ser feita em seguida, promovida pela operação de amontoa. Em cultivares utilizadas para a industrialização e com ciclo mais longo, a aplicação de N em períodos após a amontoa pode ser benéfica, já que favorece a manutenção de área

foliar fotossintetizante e o enchimento dos tubérculos por um maior tempo.

A disponibilidade de P no solo interfere fortemente na resposta da batateira à adubação fosfatada. Assim, no Estado de São Paulo (Tabela 4) e Cerrado brasileiro (Tabela 5) a recomendação varia de acordo com o teor de P disponível no solo.

Tabela 4. Recomendação de adubação fosfatada e potássica de plantio, com base nos teores de P disponível e K trocável no solo, para as condições do Estado de São Paulo.

Teor de P (resina) do solo (mg/dm^{-3})			Teor de K trocável ($\text{mmol}_c/\text{dm}^{-3}$)		
0-25	25-60	>60	0-1,5	1,6-3,0	>3,0
P ₂ O ₅ (kg/ha)			K ₂ O (kg/ha)		
300	200	100	250	150	100

Fonte: Lorenzi et al. (1997).

Tabela 5. Recomendação de adubação fosfatada e potássica para a cultura da batata na região do Cerrado brasileiro.

Níveis na análise de solo		Quantidade em Kg/ha	
P (ppm)	K (ppm)	P ₂ O ₅	K ₂ O
< 10	< 60	500 – 700	200 - 300
11 a 30	61 – 120	300 – 500	100 – 200
31 a 60	121 - 240	100 – 300	50 - 100
> 60	> 240	0 a 100	0 - 50

Fonte: Lopes & Buso (1997).

Por interferir na capacidade de fixação de P no solo, o teor de argila também é levado em conta na definição das doses de P a serem aplicadas na cultura da batata (Tabelas 6, 7, 8 e 9).

Tabela 6. Interpretação dos resultados de análise de solo para os teores de P disponível e K trocável nos solos e condições dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Interpretação	Teor de argila do solo			
	> 60%	60%-41%	40%-21%	≤ 20%
	P Mehlich ⁻¹ (mg/dm^{-3})			
Muito baixo	≤ 2,0	≤ 3,0	≤ 4,0	≤ 7,0
Baixo	2,1-4,0	3,1-6,0	4,1-8,0	7,1-14,0
Médio	4,1-6,0	6,1-9,0	8,1-12,0	14,1-21,0
Alto	6,1-12,0	9,1-18,0	12,1-24,0	21,1-42,0
Muito alto	> 12,0	> 18,0	> 24,0	> 42,0
	CTC _{pH 7,0} ($\text{cmol}_c/\text{dm}^{-3}$)			
	> 15,0	5,1-15,0	= 5,0	
	K Mehlich (mg/dm^{-3})			
Muito baixo	= 30	= 20	= 5	
Baixo	31-60	21-40	16-30	
Médio	61-90	41-60	31-45	
Alto	90-180	61-120	46-90	
Muito alto	> 180	> 120	> 90	

Fonte: Pereira et al. (2005).

Tabela 7. Recomendação de adubação fosfatada e potássica para as condições dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Interpretação dos teores de P e K no solo	Expectativa de produtividade (t/ha)	
	≤ 20	> 20
	P ₂ O ₅ (kg/ha)	
Muito baixo	280	360
Baixo	220	280
Médio	160	200
Alto	120	140
Muito alto	≤ 80	≤ 100
	K ₂ O (kg/ha)	
Muito baixo	180	220
Baixo	160	180
Médio	140	160
Alto	120	140
Muito alto	≤ 120	≤ 140

Fonte: Pereira et al. (2005).

Tabela 8. Interpretação dos resultados de análise de solo para os teores de P e K nos solos e condições do Estado de Minas Gerais.

Argila (%)	Classificação				
	Muito baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito bom
	P disponível (mg/dm ⁻³) - Método Mehlich ⁻¹				
60-100	≤ 2,7	2,8-5,4	5,5-8,0	8,1-12,0	> 12,0
35-60	≤ 4,0	4,1-8,0	8,1-12,0	12,1-18,0	> 18,0
15-35	≤ 6,6	6,7-12,0	12,1-20,0	20,1-30,0	> 30,0
0-15	≤ 10,0	10,1-20,0	20,1-30,0	30,1-45,0	> 45,0
	K disponível (mg/dm ⁻³) - Método Mehlich ⁻¹				
	≤ 15	16-40	41-70	71-120	> 120

Fonte: Alvarez et al. (1999).

Tabela 9. Recomendação de adubação fosfatada e potássica para a cultura da batata nas condições de Minas Gerais, para a produtividade esperada de 30.000 kg/ha.

Disponibilidade de P e K	Dose total de P ₂ O ₅ ⁽¹⁾	Dose total de K ₂ O ⁽²⁾
	(kg/ha)	
Baixa	420	350
Média	300	220
Boa	120	150
Muito boa	50	0 ⁽³⁾

(1)Aplicar 80% do total indicado no momento do plantio e 20% imediatamente antes da amontoa e proceder a amontoa.

(2)Aplicar 20% do total indicado no momento do plantio e 80% imediatamente antes da amontoa, e proceder a amontoa.

(3)Pode-se aplicar 150 kg para repor a quantidade retirada pela batata colhida.

Fonte: Fontes (1999).

A batata responde bem à aplicação de P, desde pequenas doses (50 kg/ha) em solos com elevada disponibilidade deste nutriente. Porém, destaca-se que, em solo com teores baixos de P disponível pode haver resposta até as doses maiores (450-500 kg/ha).

Devido a sua alta taxa de fixação no solo e sua baixa difusão, toda a dose recomendada, geralmente, é aplicada no sulco de plantio. Porém, em solos muito pobres em P, a fosfatagem em área total com termofosfato e a posterior aplicação localizada de P solúvel no sulco de plantio pode gerar maiores produtividades.

O K é o nutriente exigido em maiores quantidades pela cultura da batata (Tabela 1). Assim, quando o teor de K trocável no solo é baixo altas doses são necessárias para se obter elevadas produtividades, podendo chegar a 350 kg/ha, como pode ser observado nas Tabelas 4, 5, 6, 7, 8 e 9. Por outro lado, em solo com elevada disponibilidade de K, pode não haver resposta da cultura da batata a adubação potássica, podendo ser feita apenas a aplicação de uma dose de reposição.

A aplicação do K é, geralmente, feita por ocasião do plantio. Deve-se misturar bem o adubo com o solo para evitar problemas com injúrias devido à salinização, especialmente porque na cultura da batata podem ser utilizadas elevadas doses de fertilizantes. Quando se utiliza doses muito elevadas, entretanto, a retirada de parte do fertilizante potássico do sulco de plantio é interessante, seja aplicando-se a lanço imediatamente antes ou após o plantio, ou por ocasião da amontoa, junto com o N. Quando o plantio for efetuado em época chuvosa, o parcelamento da adubação potássica no plantio e em cobertura pode proporcionar menores perdas e favorecer o desenvolvimento das plantas e a produção de tubérculos.

Quanto ao S, dificilmente ocorrerá carência enquanto forem aplicadas fórmulas NPK que incluam superfosfato simples. Também o uso de sulfato de amônio em cobertura é outra garantia de fornecimento adequado de S para a batateira, pois as quantidades de S extraídas pela cultura variam de 0,2 a 1,5 kg de S para cada tonelada de tubérculos produzidos (Tabela 1). Na impossibilidade de utilização de adubos contendo S, o nutriente pode ser fornecido pela utilização de gesso agrícola.

Para os micronutrientes Fe, Mn e Cu, não há relatos de deficiência na batateira, o que é resultado da alta disponibilidade, especialmente de Fe e Mn nos solos brasileiros. Além disso, como a batata, é normalmente cultivada em solos ligeiramente ácidos, situação em que a disponibilidade de micronutrientes catiônicos aumenta, não é comum ocorrer limitação à absorção desses micronutrientes. Defensivos utilizados na cultura da batata também podem minimizar o aparecimento de deficiência de micronutrientes, como Cu, Mn e Zn. Recomenda-se, para solos com baixos teores de B e Zn, principalmente naqueles com menor teor de matéria orgânica e mais arenosos, a adição de 1 a 2 kg/ha de B e 3 a 4 kg/ha de Zn.

Adubação orgânica

O principal benefício da adubação orgânica é a melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, auxiliando na ciclagem e disponibilização de nutrientes e no controle de doenças de solo. Além disso, a adição de compostos orgânicos ou o plantio de espécies de plantas em pré-cultivo de batata, sejam elas comerciais ou apenas como adubo verde, é recomendado, podendo com isso diminuir a quantidade de adubo mineral aplicado. Assim, sempre que disponível o uso de adubação orgânica em substituição à mineral, total ou parcialmente, é desejável, desde que economicamente viável.

São vários os produtos que podem ser utilizados, sendo que as quantidades a serem aplicadas devem ser compensadas, considerando-se os teores de nutrientes (Tabela 10) e os respectivos índices de conversão, ou seja, a disponibilização de nutrientes em função do tempo (decomposição e mineralização). Todo o K aplicado comporta-se como mineral, pois não participa de compostos orgânicos estáveis. Com relação ao P, 60% fica disponível no primeiro cultivo e 20% para o segundo. Para o N esta relação é de 50% e 20% para os dois primeiros cultivos, respectivamente. No terceiro cultivo a totalidade do N, P e K já se encontra mineralizada.

No caso do composto e esterco, deve-se ter cuidado para que estes estejam bem curtidos e sejam incorporados uniformemente no solo, evitando-se contato direto com os tubérculos-semente e para se obter maior aproveitamento do P e redução nas perdas de N por volatilização.

Tabela 10. Concentração média de nutrientes em alguns materiais orgânicos.

Material orgânico	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	(%)		
Cama de aves (1° lote)	3,0	3,0	2,0
Cama de aves (3° lote)	3,2	3,5	2,5
Cama de aves (6° lote)	3,5	4,0	3,0

Esterco sólido de suínos	2,1	2,8	2,9
Esterco fresco de bovinos	1,5	1,4	1,5
Esterco curtido de bovinos	5,0	2,5	5,0
Esterco líquido de suínos	4,5	4,0	1,6
Cinzas	-	2,5	10
Palha de arroz	0,8	0,6	0,4
Palha de feijão	1,6	0,3	1,9
Palha de milho	0,5	0,4	1,6
Palha de aveia	0,6	0,3	1,9

Fonte: Souza & Resende (2003).

Quanto à adubação verde em pré-plantio de batata, deve-se selecionar as espécies a serem utilizadas de acordo com o ciclo vegetativo, quantidade de biomassa acumulada, facilidade de incorporação, tempo para decomposição e mineralização, suscetibilidade a doenças e relação C/N. Outro fator importante é o sincronismo entre a liberação do N do adubo verde e a demanda da cultura. As gramíneas apresentam maior relação C/N e podem ocasionar imobilização de parte do N do solo e/ou aplicado durante sua decomposição. Por outro lado, podem ser hospedeiras de doenças bacterianas e fúngicas que afetam a batata, mas podem ser hospedeiras de nematoides, especialmente do gênero *Pratylenchus*.

Autores deste tópico: Rogério Peres Soratto
, Giovani Olegário da Silva , Adalton Mazetti
Fernandes

Cultivares

Nas cultivares para consumo de mesa, as características apontadas como essenciais para o mercado atual brasileiro são: a aparência de tubérculo, película lisa e brilhante, formato alongado, gemas superficiais, polpa de cor creme ou amarela e resistência ao esverdeamento. Nas cultivares que se destinam ao processamento industrial, destacam-se como características mais importantes o alto potencial produtivo, tubérculos de formato adequado e com gemas superficiais e teores adequados de matéria seca e açúcares redutores. As cultivares mais plantadas atualmente no Brasil são, em sua grande maioria, oriundas da Europa. Entretanto, a produtividade ainda continua baixa pois estas cultivares foram geneticamente melhoradas sob condições de fotoperíodo longo e baixa pressão de alguns fatores bióticos e abióticos importantes que afetam a cultura no Brasil. Estas cultivares, quando plantadas em condições subtropicais e tropicais do país, apresentam um período vegetativo menor e, por conseguinte, têm uma menor produção de fotossintetizados, resultando em menor produtividade. Este fato é particularmente importante para produção de matéria prima visando processamento na forma de palitos pré-fritos congelados, cujos padrões mínimos requeridos para a indústria são produtividades acima de 40 t/ha e conteúdo de matéria seca superior a 19%.

Considerando que a introdução de cultivares de outros países não é capaz de atender devidamente às demandas da cadeia brasileira da batata, é importante que sejam desenvolvidas cultivares, com as características requeridas pelo mercado fresco de consumo e de processamento industrial.

As principais cultivares desenvolvidas por instituições brasileiras de pesquisa estão descritas abaixo:

Baronesa

Foto: Arione da Silva Pereira.



Figura 1. Cultivar Baronesa.

Lançada em 1955, 'Baronesa' foi a mais importante cultivar do melhoramento genético de batata no Brasil, atingindo, por muitos anos, mais de 80% da área plantada no Estado do Rio Grande do Sul. Mesmo que substituída quase totalmente pela cultivar Asterix, ainda ocupa nichos de produção em pequena escala. Esta cultivar possui elevado potencial produtivo e estabilidade de produção mesmo sob níveis moderados de fertilidade.

Derivada de autocruzamento da cultivar alemã Loman, realizado em 1952, 'Baronesa' foi desenvolvida pelo programa de Melhoramento Genético de Batata do Instituto Agrônomo do Sul – IAS, que precedeu a Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS.

'Baronesa' possui ciclo vegetativo médio (100-110 dias), plantas de porte baixo a médio, com hábito de crescimento semiereto. Os tubérculos têm formato oval-alongado, gemas com profundidade média a superficial, película rosa e lisa, e polpa amarela clara. Apresenta suscetibilidade moderada ao esverdeamento. O período de dormência é relativamente curto, mas com forte dominância apical.

Esta cultivar é moderadamente resistente à pinta-preta (*Alternaria* spp.) e ao vírus Y da batata (*Potato virus Y* - PVY); suscetível à requeima (*Phytophthora infestans*), à murcha-bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) e ao vírus do enrolamento da folha da batata (*Potato leaf roll virus* - PLRV).

Apresenta teor médio de matéria seca, com aptidão de uso múltiplo, preferencialmente ao cozimento para

elaboração de salada e outros pratos afins.

BRS Ana

Foto: Arione da Silva Pereira.

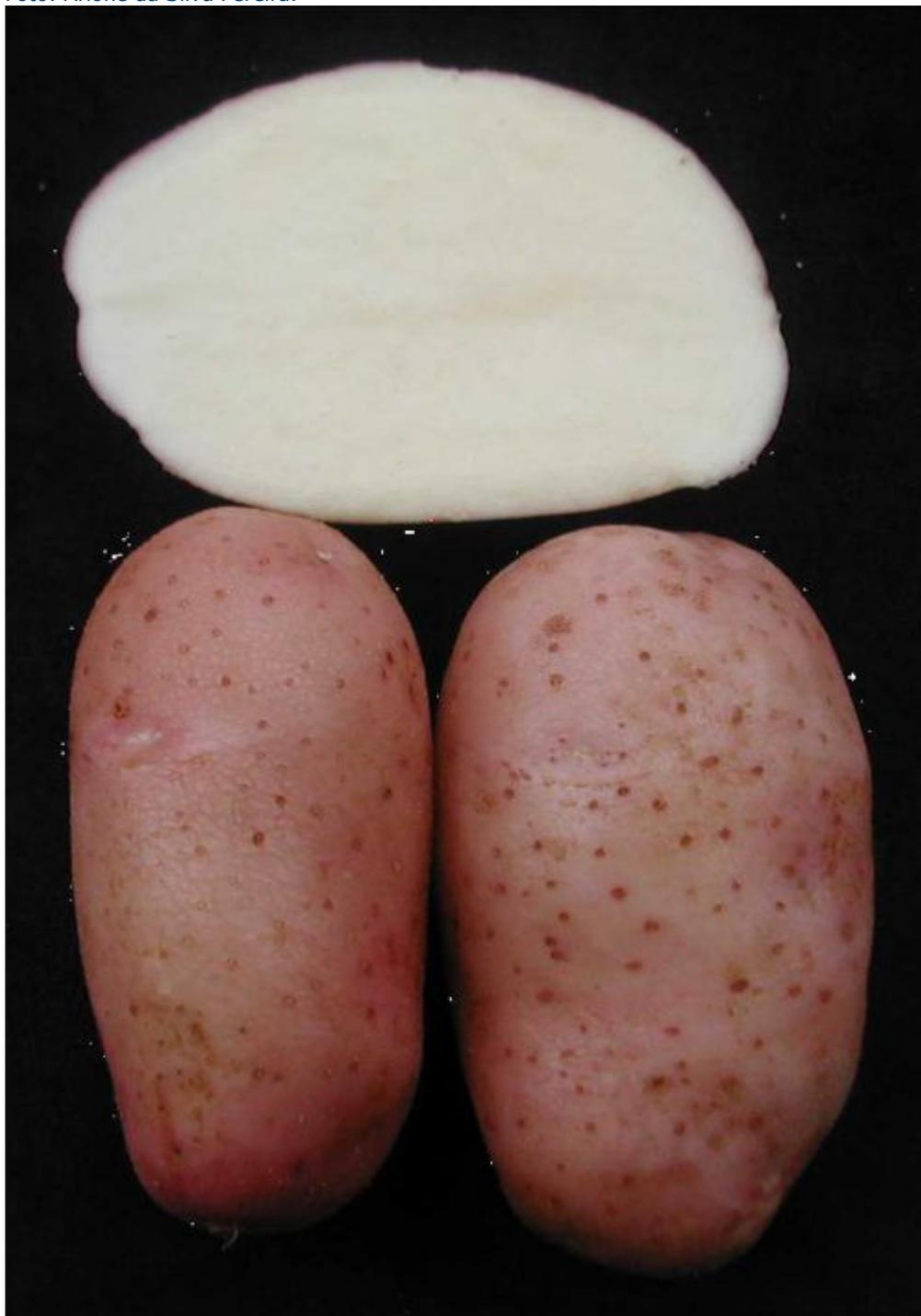


Figura 2. Cultivar BRS Ana.

Lançada em 2007, com base na aparência e rendimento de tubérculos, teor de matéria seca e qualidade de fritas à francesa, esta cultivar é de duplo propósito (consumo de mesa e processamento industrial), com alto potencial produtivo e rusticidade. Apresenta menor exigência em fertilizantes que as principais cultivares importadas e moderada tolerância à seca.

Originou-se do cruzamento entre o clone C-1750-15-95 desenvolvido pela Embrapa, e a cultivar holandesa Asterix, realizado em 2000 pelo Programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa (Clima Temperado, Pelotas, RS; Produtos e Mercado/Escritório de Canoinhas, SC e; Hortaliças, Brasília, DF).

Apresenta ciclo vegetativo tardio (110-120 dias), plantas grandes, com hábito de crescimento ereto. Os tubérculos possuem formato oval, gemas superficiais, película vermelha e levemente áspera, e polpa branca. Apresenta suscetibilidade moderada ao esverdeamento. Possui período de dormência médio, e baixa incidência de distúrbios fisiológicos.

Possui suscetibilidade moderada à requeima e resistência moderada à pinta-preta. Apresenta baixa degenerescência de sementes por viroses, conferida pela resistência moderada ao mosaico (PVY) e enrolamento (PLRV). Tem menores exigências nutricionais e de água que as cultivares mais plantadas, possibilitando reduzir custos e riscos de produção. Para obter-se alta percentagem de tubérculos de valor comercial, recomenda-se que o plantio seja feito com as sementes bem brotadas, que proporcionem cerca de quatro hastes por planta.

O teor de matéria seca é médio a alto, sendo apta ao cozimento; no entanto, é mais adequada para fritura à francesa. Face ao formato e tamanho dos tubérculos, esta cultivar tem possibilidades de uso no processamento industrial na forma de palitos pré-fritos congelados e fécula, e também para a fabricação de batata palha.

BRS Eliza

Foto: Arione da Silva Pereira.



Figura 3. Cultivar BRS Eliza.

Lançada em 2002, foi derivada do cruzamento entre as cultivares holandesas Edzina e Recent, efetuado em

1979, pelo programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Apresenta período de dormência médio e ciclo vegetativo médio (100-110 dias), plantas de porte médio e hábito de crescimento ereto. Os tubérculos têm formato oval, película amarela e lisa, polpa amarela clara e gemas superficiais. Apresenta baixa suscetibilidade ao esverdeamento.

Possui elevado potencial produtivo, com tubérculos de boa aparência, e resistência à requeima e à pinta-preta e exigência relativamente baixa em adubação, o que possibilita a sua utilização tanto em sistema de produção convencional quanto orgânico.

Apresenta suscetibilidade ao mosaico (PVY) e ao enrolamento (PLRV), bem como à canela-preta (*Pectobacterium* spp.).

Possui baixo teor de matéria seca, com aptidão culinária ao cozimento para elaboração de purê e de pratos afins.

Cristal

Foto: Arione da Silva Pereira.



Figura 4. Cultivar Cristal.

Lançada em 1996, foi originada do cruzamento efetuado em 1964 entre os clones CRI-420-12-60 e CRI-368-8-60, ambos desenvolvidos pelo Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Sul - IPEAS. Foi obtida pelo programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Apresenta ciclo vegetativo médio (100 dias), plantas com tamanho pequeno-médio e hábito de crescimento ereto. Os tubérculos possuem formato oval-alongado; película amarela, um pouco áspera, gemas superficiais e polpa amarela intensa. Apresenta suscetibilidade moderada ao esverdeamento e período de dormência médio.

Tem moderado potencial produtivo de tubérculos de boa aparência, com plantas com bom nível de resistência à requeima e pinta-preta, que lhe confere potencial de utilização em sistemas de produção orgânicos. Possui bom nível de resistência ao mosaico (PVY) e suscetibilidade ao enrolamento (PLRV).

O teor de matéria seca é médio-alto, com aptidão de múltiplo uso culinário, tanto para fritura na forma de palitos e cozimento para elaboração de salada, purê e pratos afins.

EPAGRI 361 – Catucha

Foto: Arione da Silva Pereira.



Figura 5. Cultivar EPAGRI 361 - Catucha.

Lançada em 1995, esta cultivar originou-se de cruzamento efetuado em 1979 entre dois clones desenvolvidos pelo IPEAS/Embrapa, CRI-1149-1-78 e C-999-263-70. O obtentor é o Programa de Melhoramento Genético de Batata da EPAGRI, em parceria com o Programa de Melhoramento da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Com ciclo vegetativo médio (100 dias), 'Catucha' apresenta plantas de tamanho médio, com hábito de crescimento semiereto a ereto, e hastes vigorosas, que rapidamente cobrem o solo. Os tubérculos possuem formato oval-alongado, película amarela, um pouco áspera, gemas superficiais e polpa amarela clara. Apresenta suscetibilidade moderada ao esverdeamento e período de dormência médio.

Possui alto potencial produtivo, atingindo boa produtividade mesmo sob níveis moderados de adubação.

Possui alto nível de resistência de campo à requeima e moderada resistência à pinta-preta, características que a tornam apta ao cultivo orgânico. É suscetível ao mosaico (PVY) e ao enrolamento (PLRV).

Apresenta alto teor de matéria seca, com aptidão a múltiplos usos, mas preferencialmente para fritura.

BRS Clara

Foto: Arione da Silva Pereira.



Figura 6. Cultivar BRS Clara.

'BRS Clara', lançada em 2010, foi desenvolvida pelo Programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa (Clima Temperado, Pelotas, RS; Produtos e Mercado/ Escritório de Canoinhas, SC e; Hortaliças, Brasília, DF). Originou-se do cruzamento entre a cultivar húngara White Lady e a cultivar Catucha, efetuado em 2000. Destaca-se pela facilidade de manejo de brotação e do controle da requeima.

O ciclo vegetativo é médio (100 a 105 dias), apresenta plantas de tamanho médio e hastes medianamente vigorosas, com hábito de crescimento semiereto e com enrolamento fisiológico característico das folhas. Os tubérculos possuem formato oval-alongado, gemas superficiais, película amarela e lisa e polpa creme. Apresenta suscetibilidade moderada ao esverdeamento. A dormência de tubérculos é médio-curta.

Apresenta elevado potencial produtivo, com alta percentagem de tubérculos graúdos. Tem resistência alta à requeima e moderada à pinta-preta. É suscetível ao mosaico (PVY) e ao enrolamento (PLRV).

O ponto ideal de colheita deve ser definido visando um equilíbrio entre o máximo rendimento e a qualidade da película, pois quando este ponto é ultrapassado, os tubérculos podem apresentar película levemente áspera e fosca. Da mesma forma, na época mais quente, deve ser colhida assim que a película estiver firme e comercializada imediatamente após a colheita, para não haver perda de qualidade da pele.

Os tubérculos têm teor médio de matéria seca, apresentando textura firme na cocção, com uso preferencial para a preparação de saladas e outros pratos afins.

Macaca

Foto: Arione da Silva Pereira.



Figura 7. Cultivar Macaca.

Presumivelmente originada do programa de melhoramento genético do IPEAS, que precedeu a Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, provavelmente a partir de escape de clones. Também chamada de Macaquinha, Rosa Redonda e Rosa Maçã, passou por limpeza clonal nos laboratórios da Embrapa Clima Temperado, e foi caracterizada e registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

O ciclo vegetativo é curto (menor que 90 dias), apresenta plantas de tamanho pequeno e hastes pouco vigorosas, com hábito de crescimento prostrado. Os tubérculos possuem formato oval-curto e achatado, película vermelha intensa e áspera, polpa branca e gemas superficiais. Apresenta suscetibilidade moderada ao esverdeamento. A dormência de tubérculos é curta, sem dominância apical.

O potencial produtivo é médio e instável, apresentando suscetibilidade à pinta-preta, alta resistência ao mosaico (PVY) e alta suscetibilidade ao enrolamento (PLRV).

Apresenta teor de matéria seca médio-baixo, esfarelado-se na cocção, sendo recomendada para a preparação principalmente de purê, bem como também refogada e frita inteira.

BRSIPR Bel

Foto: Antonio César Bortoletto.



Figura 8. Cultivar BRSIPR Bel.

'BRSIPR Bel' foi lançada em 2012, desenvolvida na cooperação entre o Programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa (Clima Temperado, Pelotas-RS; Produtos e Mercado/ Escritório de Canoinhas-SC e; e Hortaliças, Brasília-DF) e o Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR. Originou-se do cruzamento entre a cultivar húngara Rioja e o clone C-1740-11-95 desenvolvido pelo programa de melhoramento da Embrapa, efetuado em 2001.

Seu ciclo vegetativo é médio (110 dias), apresenta plantas de tamanho médio e hastes moderadamente vigorosas, com hábito de crescimento semiereto, com bom aspecto vegetativo. Os tubérculos possuem formato oval, película amarela e pouco áspera, polpa creme e gemas superficiais. Apresenta alta suscetibilidade ao esverdeamento. A dormência dos tubérculos é relativamente longa, necessitando de um período de descanso antes da quebra de dormência.

Apresenta elevado potencial produtivo, com alta percentagem de tubérculos comerciais. Tem facilidade de manejo da quantidade e tamanho dos tubérculos a serem produzidos, realizado por meio do controle da quantidade de brotos dos tubérculos sementes.

É moderadamente suscetível à requeima e moderadamente resistente à pinta-preta, ao mosaico (PVY) e ao

enrolamento (PLRV). Apresenta teor relativamente alto de matéria seca, com uso preferencial para processamento industrial nas formas de *chips* e de batata palha. Pode ser comercializada para consumo fresco, desde que sejam tomados os cuidados para prevenir o esverdeamento dos tubérculos.

BRS F63 Camila

Foto: Antonio César Bortoletto.



Figura 9. Cultivar BRS F63 Camila.

‘BRS F63 Camila’, lançada em 2015, foi desenvolvida pelo Programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa (Clima Temperado, Pelotas, RS; Produtos e Mercado/ Escritório de Canoinhas, SC e; Hortaliças, Brasília, DF). Originou-se do cruzamento dos clones C1750-15-95 x C1883-22-97 efetuado em 2004. Foi testada sob o código F63-01-06 e selecionada com base na aparência, rendimento e peso específico de tubérculos.

A cultivar é indicada para plantio na região Sul e nas épocas mais frias das demais regiões produtoras do país. Apresenta elevado potencial produtivo de tubérculos comerciais, teor médio de matéria seca que possibilita maior versatilidade culinária, vida de prateleira mais longa no mercado e no armazenamento de sementes; alta resistência PVY, que permite maior número de multiplicações de sementes, tornando-a mais barata e com melhor qualidade que outras cultivares.

‘BRS F63 Camila’ produz tubérculos de boa aparência, ovalados, com olhos rasos, polpa amarela clara, película amarela e lisa, resistência moderada ao esverdeamento de pós-colheita, e período de dormência médio. As plantas apresentam ciclo de desenvolvimento vegetativo médio e moderada suscetibilidade à requeima e à pinta-preta.

Na culinária, a ‘BRS F63 Camila’ apresenta textura firme na cocção e sabor característico, sendo adequada inclusive para cozinha *gourmet* na preparação de saladas e pratos afins.

Autores deste tópico: Arione da Silva Pereira
, Antonio César Bortoletto

Implantação da Cultura

Batata Semente

A batata-semente é um fator fundamental para garantir a qualidade e a produtividade na cultura da batata. O plantio de batata-semente de má qualidade pode comprometer uma safra, mesmo que todas as outras condições sejam altamente favoráveis ao cultivo. Portanto, recomenda-se a utilização de uma batata-semente com boa sanidade, estado fisiológico e brotação adequada. A boa sanidade da batata-semente é proporcionada pelas práticas relativas ao processo de certificação de sementes, na colheita, seleção, beneficiamento e embalagem, bem como no processo de armazenagem, garantindo níveis toleráveis de doenças conforme padrões previstos em normas oficiais. Tubérculos com estas características são encontrados em batata-semente produzidas por produtores especializados.

É necessário também que a batata-semente se apresente em bom estado fisiológico e bem conservada, isto é, colhida na época adequada, túrgida e firme. Deve-se evitar a utilização de tubérculos esgotados e murchos, indicativos de uma idade fisiológica muito avançada. O plantio desses tubérculos mal conservados resulta em plantas pouco vigorosas e ciclo vegetativo mais curto, comprometendo seriamente a produção.

Outra característica essencial é a brotação adequada da batata-semente. A brotação é considerada apropriada quando os brotos apresentam comprimento próximo de 1 cm. Deve-se evitar o plantio de tubérculos com um único broto ou com brotos pouco desenvolvidos, que dão origem a poucas hastes por cova. O número reduzido de hastes por cova, além de insuficientes para garantir a produtividade, pode provocar falhas se hastes forem quebradas ou atacadas por doenças ou pragas. O plantio de tubérculos com brotos pouco desenvolvidos pode retardar a emergência, causando crescimento desuniforme das plantas, dificultando os tratos culturais. Em adição, o atraso da emergência expõe os brotos por mais tempo ao ataque de doenças e pragas de solo.

Os estádios fisiológicos da batata semente são divididos em: dormência, dominância apical, brotação múltipla e senescência. Os estágios recomendados para o plantio são a fase da dominância apical, se necessitar de um campo com plantas de poucas hastes, para produção de material para processamento ou consumo *in natura*; ou de brotação múltipla, para obterem-se plantas com muitas hastes para produção de sementes.

O manejo da batata semente conforme estes estádios fisiológicos pode ser controlado pelo forçamento artificial de brotação ou pelo armazenamento. Se o armazenamento for por curto prazo, até 4 meses, pode ser feito em armazéns convencionais com ventilação natural. Porém, se o período de conservação for de até 8 meses, haverá necessidade de uso de câmaras frias com condições controladas. A temperatura do ar deve ser próxima a 4 °C na superfície do tubérculo e umidade mínima do ar de 85%, ambos controlados pelos equipamentos de refrigeração da câmara fria. Também há a necessidade de se restringir a concentração de CO₂ ao valor máximo de 0,5%. Na prática, isso é feito abrindo-se as portas da câmara fria por 6 horas a cada semana de operação; ou se esta for de uso contínuo, o ato de abrir e fechar as portas já é o suficiente para manter adequado o conteúdo de CO₂ do interior da câmara. A semente que atingir o último estágio fisiológico (senescência) deve ser descartada.

Sementeiro

Sementeiro é uma prática agrícola que visa fornecer batata-semente própria produzida dentro da propriedade agrícola e consiste em plantar pequena parcela de multiplicação de “sementes” feita pelo produtor de batata consumo, com o objetivo de viabilizar o uso de semente de qualidade, para redução do seu custo na lavoura de

consumo, assim como da melhoria da sanidade da lavoura. Esta prática resulta em sensíveis ganhos de lucratividade na lavoura. Em alguns estados, é necessário fazer a comunicação escrita ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) avisando sobre este plantio da parcela de semente própria, principalmente se a cultivar for protegida junto ao Serviço Nacional de Proteção de Cultivares.

Para implantar o sementeiro, o produtor precisa adquirir cerca de 20% da semente que planta habitualmente ou que pretende plantar, quando multiplica apenas uma vez. Caso queira multiplicar a semente por duas gerações antes de fazer a lavoura de batata consumo, o produtor precisa adquirir 5% da necessidade.

Para suprir uma lavoura de 1,0 ha de batata-consumo, no caso de fazer um sementeiro de uma multiplicação, o produtor precisa adquirir 400 kg de batata-semente certificada. No caso de efetuar semente de duas multiplicações, o produtor necessita comprar 100 kg de batata-semente certificada para iniciar o sementeiro.

O sementeiro deve ser localizado em área distante de lavouras de produção de batata para consumo, ou separado destas por obstáculos naturais tais como matas, morros etc.; e em solo ainda não cultivado com batata ou, sabidamente, não infestado por bactéria causadora de murchadeira.

Os principais cuidados com o sementeiro são: controle dos pulgões, que são os principais vetores das viroses; erradicação das plantas anormais ou com sintomas de doenças, retirando-se do campo as plantas juntamente com todos os tubérculos; controle das doenças fúngicas da parte aérea e colheita antecipada, antes da seca natural da rama.

Quebra da dormência das sementes

O tubérculo semente após a colheita passa por um período de dormência que evita a rápida brotação. A dormência é controlada por um balanço hormonal entre promotores e inibidores de crescimento. O período natural de dormência pode se estender por dois ou mais meses, dependendo da cultivar, condições de desenvolvimento do tubérculo, condições de armazenamento, ocorrência de doenças, e outras condições ambientais como temperatura e umidade.

Imediatamente após a dormência, ocorre o período de dominância apical, havendo o desenvolvimento da gema principal enquanto as gemas laterais permanecem dormentes. A duração deste período depende da cultivar e do estágio fisiológico do tubérculo. O plantio de sementes com dominância apical resulta na produção de poucas hastes por área, o que limita o rendimento.

O plantio da batata-semente deve ser realizado no estágio de plena brotação, quando pelo menos três a cinco gemas laterais apresentarem brotos curtos e vigorosos.

Quando as condições naturais não são suficientes para garantir uma adequada brotação dos tubérculos no período desejado para o plantio, pode ser necessário acelerar o processo de quebra da dormência, este processo é chamado de quebra da dormência e dominância apical.

A quebra de dormência e dominância apical é realizada quimicamente com a utilização de bissulfureto de carbono ou ácido giberélico e com outros métodos de manejo.

A utilização de bissulfureto requer cuidados especializados, por ser um gás tóxico, inflamável e explosivo, e necessita de uma câmara hermética. A dose do produto aplicado depende da cultivar utilizada e das condições ambientais. Doses abaixo do ideal não produzem o efeito desejado e doses elevadas podem causar o apodrecimento dos tubérculos. A dosagem de 10 a 35 cm³/m³ por 72 horas é eficiente para a maioria das cultivares.

O ácido giberélico pode ser aplicado por imersão dos tubérculos em uma solução, por aspersão do produto sobre os tubérculos dentro dos contentores no armazém ou por aspersão no sulco sobre os tubérculos-semente já plantados. A imersão tem a desvantagem relacionada à transmissão de doenças e a necessidade de secagem rápida dos tubérculos. A imersão dos tubérculos em solução de 5 a 10 ppm (5 a 10 gramas em 1000 litros de água) durante 2 a 5 minutos, dependendo da cultivar, tem sido utilizada. Para a aspersão dos tubérculos nos contentores usa-se a mesma dose, e se faz um banho usando pulverizadores com jato de gotas grossas, pulverizando-se em duas fases, primeiro sobre uma das superfícies da batata e depois virando em outros contentores para expor o lado não atingido pelo jato e pulverizando-se novamente. O gasto de calda é em média

de 1,0 L por contentor de 30 kg.

Nas regiões do Sul e Sudeste do país, usa-se a aspersão do ácido giberélico no sulco de plantio, após a abertura do sulco, adubação e plantio das sementes e imediatamente antes da cobertura do sulco. Esta operação é feita em solos mais argilosos e frios, onde a evaporação é pouca, e é comumente realizada junto com o inseticida para controle da larva da vaquinha (*Diabrotica* spp.) e de fungicidas para prevenção de ataque de podridão-seca (*Fusarium* spp.) e crosta-preta (*Rhizoctonia solani*). A aspersão no sulco diminui o problema com doenças pela imersão, porém, ainda são necessários estudos para a indicação de um método eficiente para diferentes cultivares e formas de aplicação, a fim de evitar gastos desnecessários de produtos químicos.

O simples abafamento das sementes por cerca de 72 horas, colocando-as em ambientes fechados, o que ocasiona redução no nível de oxigênio e aumento do gás carbônico, também apresenta efeitos positivos para a quebra de dormência e dominância apical.

Qualquer uma das medidas acima precisa ser acompanhada por técnicos especializados.

Época de plantio

A principal safra da cultura da batata nas principais áreas das regiões Sul e Sudeste do Brasil é a "das águas", que é plantada do final de julho ao final de setembro e colhida a partir do meio de novembro até o final de janeiro, onde a maioria produz sem o uso frequente de irrigação devido à alta pluviosidade do período nas regiões.

A safra de "verão" é feita nas regiões dos Campos de Cima da Serra dos estados do Sul e Minas Gerais e nas regiões da Chapada da Diamantina, Alto Parnaíba e Planalto Central do entorno de Brasília. Os plantios podem ser feitos nos meses de outubro a janeiro.

O cultivo "da seca", que começa no final de janeiro até final de março e colheita prevista para final de maio a final de julho, deve ser realizado com irrigação suplementar e compensatório nos curtos períodos de estiagem, atentando sempre para evitar as geadas precoces em maio nas regiões onde ocorre inverno rigoroso.

O plantio "de inverno", realizado de abril a julho e colhido entre julho-outubro, é também praticado nessas mesmas regiões, em locais onde não ocorrem geadas, mas depende de irrigações durante o ciclo. Já o cultivo "da seca", que começa em janeiro-março, deve ser realizado o mais cedo possível para evitar as geadas em regiões onde ocorre inverno rigoroso.

Regiões que apresentem microclimas específicos consideradas não tradicionais para o cultivo da batata, como o Planalto Central e áreas altas na região Nordeste, comumente apresentam condições razoáveis de plantio durante o ano, quando não ocorrer excesso de chuva, que dificulta o controle de doenças e prejudica a aparência dos tubérculos. Nestes locais, maiores produtividades e melhor qualidade do produto são obtidas durante o inverno seco, sob irrigação.

Plantio

Os sulcos de plantio, geralmente, têm espaçamento de 70 cm a 90 cm, dependendo da finalidade da produção. Para batata-consumo, o espaçamento entre sulcos é de 80-90 cm; para batata-semente, utiliza-se 70 cm a 75 cm entre sulcos. O espaçamento entre as linhas deve permitir o tráfego de máquinas durante os tratamentos culturais.

A profundidade de plantio depende das condições do solo. Em solos argilosos, normalmente, os tubérculos-semente são posicionados de 3 cm a 5 cm abaixo da superfície do solo; já em solos de textura média ou arenosa, a profundidade pode ser de até 10 cm.

A distância entre as plantas nas linhas varia de 30 cm a 40 cm para a produção de batata-consumo e de 20 cm a 25 cm para o cultivo de batata-semente.

A quantidade de tubérculos-semente a ser utilizada depende do seu tamanho, uma vez que um tubérculo grande produz maior número de caules do que um tubérculo pequeno. Para batata consumo, a densidade utilizada varia de 15 a 20 caules por metro quadrado.

O número de tubérculos por caixa ou saco varia de acordo com o tipo de semente (Tabela 1). O número de tubérculos necessário para o plantio de um hectare varia de acordo com o espaçamento entre e dentro da linha (Tabela 2).

Tabela 1. Tipo, peso e número médio de tubérculos por caixa ou saco de 30 kg.

Tipo	Malha (mm)	Peso médio dos tubérculos (g)	Número médio de tubérculos p/ caixa ou saco
I	51-60	136	220
II	41-50	68	440
III	31-40	37	800
IV	23-30	16	1.800
V	16-23	12	(1)
VI	13-16	10	(1)
VII	10-13	8	(1)

(1) Minitubérculos-semente oriundos de produção em ambiente controlado comercializados por unidades, na prática vendem-se em embalagens menores de 5 a 10 kg, e no campo planta-se em uma população média de 75.000 sementes por ha, no espaçamento entre plantas de 0,15 cm a 25 cm.

Tabela 2. Número de tubérculos necessários para plantar 1,0 hectare.

Espaçamento entre linhas	Espaçamento na linha		
	0,25 m	0,30 m	0,35 m
0,70 m	57.143	47.619	40.819
0,75 m	53.333	44.444	38.095
0,80 m	50.000	41.667	35.714

Em relação ao número de caixas ou sacos de 30 kg de sementes para o plantio de 1,0 ha de lavoura comercial, com sementes tipo I, utiliza-se cerca de 110 caixas ou sacos no espaçamento de 50 cm; do tipo II, cerca de 74 caixas ou sacos no espaçamento 40 cm; e do tipo III são necessárias cerca de 52 caixas ou sacos no espaçamento de 30 cm.

O plantio pode ser feito manualmente ou com auxílio de mecanização em covas ou sulcos, previamente abertos com auxílio de sulcadores, com posterior cobertura das sementes com enxadas ou sulcadores. O plantio mecanizado pode ser realizado com máquinas de alimentação manual ou automática, que fazem a abertura dos sulcos, a disposição e a cobertura das sementes. Embora existam máquinas específicas para a adubação antes do plantio, algumas fazem a adubação juntamente com o plantio, e também a aplicação de produtos fitossanitários.

Autores deste tópico: Giovani Olegário da Silva
, Elcio Hirano

Irrigação

A planta de batata é muito sensível ao déficit de água. Mesmo pequenos períodos de estiagem comprometem o sucesso da lavoura, sendo a irrigação recomendada em regiões e/ou estações com distribuição irregular de chuvas. A produção também é afetada pelo excesso de água, por reduzir a aeração do solo, favorecer maior incidência de doenças e lixiviar nutrientes móveis.

Irrigações em excesso favorecem várias doenças de solo, como murcha-bacteriana, sarna-prateada, sarna-pulverulenta, canela-preta e podridão-mole. A irrigação por aspersão, notadamente quando em regime de alta frequência, favorece condições de alta umidade no dossel vegetal, aumentando a incidência de doenças foliares. Por outro lado, a falta de água, especialmente no início da tuberização, favorece a ocorrência da sarna-comum.

A demanda de água pelas plantas é dependente das condições climáticas, da cultivar e do sistema de cultivo, principalmente. A necessidade total da cultura, incluindo a evaporação do solo, varia de 250 mm a 550 mm,

podendo superar 600 mm para cultivares de ciclo longo e em regiões quentes e secas.

A irrigação é realizada, muitas vezes, por meio de práticas impróprias de manejo e do uso de sistemas de irrigação com baixa uniformidade de distribuição de água. Ao mesmo tempo em que são, geralmente, irrigadas em excesso, as plantas são também, com frequência, submetidas a condições de déficit hídrico. Por conseguinte, é possível aumentar a produtividade em até 20% e reduzir a lâmina total de irrigação em até 40%, somente irrigando-se corretamente.

Sistema de irrigação

Apesar de tecnicamente poderem ser utilizados diferentes métodos de irrigação, a cultura de batata no Brasil é irrigada quase exclusivamente por aspersão. A irrigação por sulco é pouco adotada por requerer terrenos planos, solos pouco permeáveis e demandar maior uso de mão de obra, enquanto o gotejamento apresenta alto custo e demanda grande quantidade de mão de obra qualificada para sua instalação, manutenção e retirada do campo ao final da colheita.

Os sistemas por aspersão do tipo convencional e autopropelido são os utilizados nos estados do Sudeste e Sul, enquanto o pivô central é adotado em grandes áreas na região do Cerrado (Minas Gerais, Bahia e Goiás). A principal desvantagem da aspersão é a interferência no controle fitossanitário, especialmente favorecendo doenças da parte aérea devido ao molhamento foliar e à lavagem de agrotóxicos.

A eficiência de irrigação por aspersão é influenciada pela desuniformidade com que a água é distribuída sobre o terreno, pelas perdas de água por evaporação e arrastamento pelo vento. Esta eficiência depende basicamente do dimensionamento hidráulico, da manutenção do sistema e das condições climáticas. Eficiências aceitáveis para sistemas por aspersão convencional estão entre 70% e 80%, entre 65% e 80% para autopropelido e entre 85% e 90% para pivô central.

Sistemas com problemas de dimensionamento e manutenção aplicam água de forma muito desuniforme, o que reduz a produtividade e a qualidade da batata, além de aumentar o gasto de água e energia.

Manejo da água de irrigação

Por manejo de irrigação entende-se determinar quando e quanto irrigar. A resposta para tais questões depende de diversos fatores, como tipo de solo, condições climáticas, sistema de irrigação e estágio de desenvolvimento da cultura. As irrigações devem ser realizadas quando as plantas utilizarem toda a água facilmente disponível no solo. A quantidade de água a ser aplicada deve ser suficiente para o solo retornar à condição de capacidade de campo.

Vários são os métodos para manejar a irrigação na cultura da batata. Todos demandam informações relacionadas a um ou mais componentes do sistema solo-planta-atmosfera. Naqueles mais precisos, o manejo é realizado em tempo real por meio da instalação de sensores para a medição da água no solo e/ou da estimativa da evapotranspiração. O custo, a precisão e a simplicidade de operacionalização dependem do nível de sofisticação do método.

A seguir são apresentados procedimentos e parâmetros relacionados às necessidades hídricas da batata, que permitem estabelecer diferentes estratégias de manejo.

Métodos com base em medidas na planta

Teoricamente, o momento da irrigação pode ser determinado com base na planta, seja pela avaliação da aparência visual de déficit hídrico, do potencial de água na folha ou da temperatura da folha. Este método, porém, além de não permitir estimar a lâmina de irrigação, é pouco confiável para indicar quando irrigar.

Na prática, muitos produtores têm definido quando irrigar com base na aparência visual de deficiência hídrica na planta. Contudo, quando tais sintomas aparecem, as atividades fisiológicas da planta já podem ter sido comprometidas. Por exemplo, irrigar quando se verifica sintomas de murchamento e folhas com coloração verde mais escuro acarreta queda de produtividade acima de 20%.

Métodos com base em medidas do status de água no solo

Informações sobre a disponibilidade de água no solo têm sido amplamente utilizadas por agricultores em todo o mundo para determinar quando irrigar.

Na prática, a avaliação do status de água no solo é realizada, muitas vezes, pelo tato e aparência visual do solo. A precisão é baixa, sobretudo para agricultores sem a devida destreza. De qualquer forma, a amostragem do solo deve ser realizada entre 40% e 50% da profundidade efetiva das raízes, em pelo menos três pontos da área. O fator de reposição de água ao solo (f) para batateira varia de 0,30 a 0,50, sendo o menor valor para solos de textura fina e estádios mais críticos à falta de água (estolonização/início de tuberização e formação da produção).

Por expressar a força com que a água se encontra retida, a tensão de água no solo exerce papel importante no processo de absorção da água pelas plantas. As irrigações devem ocorrer quando a tensão, avaliada entre 40% e 50% da profundidade efetiva das raízes, atingir de 25 kPa a 40 kPa durante os estádios inicial, vegetativo e de senescência, e de 15 kPa a 25 kPa durante os estádios de estolonização e início de tuberização e de formação da produção, sendo o menor valor para solos de textura grossa. A lâmina de irrigação pode ser estimada a partir de avaliações de campo ou da curva de retenção de água do solo. O manejo de água por meio do monitoramento da tensão pode ser realizado, de forma precisa e com baixo custo, por meio de sensores do tipo Irrigas[®], tecnologia desenvolvida e patenteada pela Embrapa.

Métodos com base em medidas climáticas

Devido às dificuldades com a obtenção da evapotranspiração da cultura (ET_c) por medições diretas e exatas, métodos indiretos são utilizados para estimar a evapotranspiração de referência (ET_o). Utilizando-se coeficientes de cultura (K_c), ajustados para a batateira (Tabela 1), pode-se determinar a ET_c para os diferentes estádios da cultura ($ET_c = K_c \times ET_o$).

A ET_o é estimada por meio de equações, empíricas ou não, a partir de dados climáticos. Para manejo da irrigação em tempo real, a ET_o pode ser determinada pela equação de Penman-Monteith-FAO ou tanque classe A.

O conhecimento da ET_c não possibilita, por si só, estimar, de forma direta, quando irrigar. O momento de se irrigar é determinado a partir do balanço de água no solo ou da medição da água disponível no solo.

Calendário de irrigação

O conhecimento antecipado da data das irrigações, pré-definindo turnos de regas fixos para cada estádio da cultura, possibilita que as práticas culturais possam ser planejadas antecipadamente.

Um procedimento simplificado que permite estabelecer os intervalos entre irrigações e a lâmina de irrigação durante cada estádio da cultura é por meio do uso de tabelas. A ET_c é determinada na Tabela 2, a partir de dados históricos médios de temperatura e umidade relativa do ar, enquanto o turno de rega é determinado na Tabela 3, em função do tipo de solo, da profundidade de raiz e da ET_c . A determinação do turno de rega até a completa emergência das hastes deve ser feita utilizando-se a Tabela 4.

Por utilizar dados climáticos históricos para estimar a ET_c , o procedimento não deve ser usado por produtores que já irrigam utilizando sensores de umidade e/ou procedimentos para a estimativa da ET_c em tempo real.

Tabela 1. Coeficiente de cultura para batata (K_c), conforme o estádio de desenvolvimento das plantas.

Estádio ¹				
I ²	II	III	IV	V
0,45 - 0,55	0,45 - 0,55	0,75 - 0,85	1,00 - 1,10	0,65 - 0,75

¹ I = inicial; II = vegetativo, III = estolonização e início de tuberização, IV = formação da produção, e V = senescência.

² Para turno de rega (TR) de 1 dia, usar $K_c = 1,00$ a $1,10$; TR = 2 dias, $K_c = 0,80$ a $0,90$.

Fonte: Marouelli & Fontes (2011).

Tabela 2. Evapotranspiração da cultura da batata (mm/dia), conforme a umidade relativa (UR_m), temperatura média do ar e estágio de desenvolvimento das plantas.

UR_m (%)	Temperatura (° C)											
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Estádios I e II (Inicial e Vegetativo)												
40	2,0	2,2	2,5	2,7	3,0	3,3	3,6	4,0	4,3	4,7	5,1	5,4
50	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5	2,8	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5
60	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	2,9	3,1	3,4	3,6
70	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	2,2	2,3	2,5	2,7
80	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8
90	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9
Estádio III (Estolinização/tuberização)												
40	3,1	3,5	3,9	4,4	4,8	5,3	5,8	6,4	6,9	7,5	8,1	8,7
50	2,6	2,9	3,3	3,7	4,0	4,4	4,9	5,3	5,8	6,2	6,7	7,3
60	2,1	2,4	2,6	2,9	3,2	3,6	3,9	4,2	4,6	5,0	5,4	5,8
70	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	2,9	3,2	3,5	3,7	4,0	4,4
80	1,0	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9
90	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,5
Estádio IV (Formação da produção)												
40	4,1	4,6	5,2	5,7	6,4	7,0	7,7	8,4	9,1	9,8	10,6	11,4
50	3,4	3,9	4,3	4,8	5,3	5,8	6,4	7,0	7,6	8,2	8,8	9,5
60	2,7	3,1	3,4	3,8	4,2	4,7	5,1	5,6	6,1	6,6	7,1	7,6
70	2,1	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,2	4,5	4,9	5,3	5,7
80	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6	2,8	3,0	3,3	3,5	3,8
90	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9
Estádio V (Senescência)												
40	2,7	3,1	3,4	3,8	4,2	4,7	5,1	5,6	6,1	6,6	7,1	7,6
50	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,9	4,3	4,6	5,0	5,5	5,9	6,4
60	1,8	2,1	2,3	2,6	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0	4,4	4,7	5,1
70	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6	2,8	3,0	3,3	3,5	3,8
80	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,5
90	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3

Fonte: Marouelli et al. (2008) e Marouelli & Fontes (2011).

Tabela 3. Turno de rega (dia) para a cultura da batata, conforme a evapotranspiração da cultura (ET_c), profundidade de raízes e textura do solo.

ET_c (mm/dia)	Profundidade efetiva de raízes (cm)								
	10			20			30		
	Textura			Textura			Textura		
	Grossa	Média	Fina	Grossa	Média	Fina	Grossa	Média	Fina
1	3	5	8	6	11	16	--	--	--
2	1	3	4	3	5	8	4	8	12
3	1	2	3	2	4	5	3	5	8
4	1	1	2	1	3	4	2	4	6
5	1	1	2	1	2	3	2	3	5
6	2 x dia	1	1	1	2	3	1	3	4
7	2 x dia	1	1	1	2	2	1	2	3
8	--	--	--	1	1	2	1	2	3
9	--	--	--	1	1	2	1	2	3
10	--	--	--	1	1	2	1	2	2
11	--	--	--	1	1	1	1	1	2
12	--	--	--	--	--	--	1	1	2

Fonte: adaptado de Marouelli et al. (2008).

Tabela 4. Sugestões de turno de rega (dias) durante o estágio inicial da cultura da batata, conforme a textura do solo e a evapotranspiração da cultura (ETc).

ETc < 2,5 mm/dia			ETc > 2,5 mm/dia		
Textura			Textura		
Grossa	Média	Fina	Grossa	Média	Fina
2	4	6	2	3	4

Fonte: adaptado de Marouelli et al. (2008).

Autores deste tópico:Waldir Aparecido Marouelli

Tratos culturais

Amontoa

A amontoa é o processo no qual o solo é movimentado e direcionado para a base das plantas em ambos os lados da fileira de plantas, formando um camalhão com cerca de 20 cm de altura, estimulando o desenvolvimento de estolões e protegendo os tubérculos do sol, além de também auxiliar no controle das plantas daninhas. A amontoa tradicional realiza-se aproximadamente aos 25-30 dias de plantio, quando as hastes das plantas apresentam de 25 cm a 30 cm de altura. Dependendo da intensidade das chuvas e do estado vegetativo da cultura, pode ser feita uma segunda amontoa aos 60 dias de plantio para evitar que os tubérculos sejam expostos à luz e fiquem esverdeados, tornando-os inadequados ao consumo. Este processo, quando não realizado adequadamente, pode provocar ferimentos nas raízes e na parte aérea das plantas, proporcionando portas de entrada para uma série de patógenos, como os que causam a rizoctoniose, murcha-bacteriana, podridão-seca e podridão-mole. Para proteger a parte do caule que será coberta durante esta operação mecanizada, comumente é feita a pulverização do campo imediatamente antes da amontoa com fungicidas cúpricos.

É comum também a antecipação da amontoa, realizando-se o primeiro processo logo após a germinação, com vantagens em relação à diminuição nos danos causados às plantas.

Interrupção do ciclo

A interrupção do ciclo da cultura, que normalmente varia de 90 a 120 dias dependendo da cultivar, do clima e do solo, pode ocorrer de forma natural ou artificial com a utilização de desfolhantes ou desseccantes, que matam a rama e as ervas daninhas, facilitando a colheita, e evitam futuras contaminações do tubérculo através da parte aérea da planta (rama). Se utilizar a dessecação, o produtor pode antecipar a colheita, aproveitando o preço de mercado, se favorável. Após a dessecação, é esperado um período que varia de 10 a 15 dias para que a pele da batata se fortaleça ou se firme, evitando o pelamento durante o processo de colheita e pós-colheita. Em cultivos agroecológicos, este processo pode ser realizado mecanicamente, por meio de roçada. Porém, deve-se evitar realizar o corte das ramas em épocas chuvosas e deve-se fazer a pulverização das hastes danificadas com defensivos permitidos neste tipo de cultivo, para diminuir os riscos da entrada de bactérias e fungos.

Autores deste tópico:Giovani Olegário da Silva

Manejo de plantas daninhas

O ideal é que a cultura da batata não sofra influência de plantas daninhas, que competem por água, nutrientes e luz, além de poderem em alguns casos ter efeito alelopático. Os efeitos mais danosos desta competição são na primeira metade do ciclo de desenvolvimento da cultura, isto é, até os primeiros 30 a 50 dias. No final do ciclo, o efeito das plantas daninhas não se reflete muito na produção, mas o mato pode dificultar fisicamente o processo de colheita.

Dentro da dinâmica do desenvolvimento das plantas daninhas, é importante sempre reduzir a reserva

de suas sementes no solo, não as deixando produzir sementes na área. As plantas de batata não competem vigorosamente no início do seu desenvolvimento com as plantas daninhas, sendo que sua habilidade de competição está diretamente relacionada com o estado de dormência, a capacidade de brotação e a ocorrência de crescimento inicial rápido, para produção de grande área foliar para o sombreamento do solo e plantas daninhas. Esta habilidade depende também da arquitetura da planta, que varia entre cultivares.

Para o controle das plantas daninhas, destaca-se o método cultural, que é um conjunto de práticas que possibilitam à cultura melhor competitividade com as plantas daninhas, incluindo a rotação de culturas, utilização de espaçamento e plantio adequados, além do adequado manejo da área após a colheita para evitar a produção de sementes pelas plantas daninhas. Pode-se ainda antecipar o preparo do solo para favorecer a emergência das plantas daninhas, facilitando a sua eliminação antes do plantio, mecânica ou quimicamente.

Em pequenas áreas ou em áreas acidentadas, o controle pode ser realizado por meio de capinas mecânicas, sendo que no cultivo mais tecnificado o uso de herbicidas na época do plantio (pré-plantio ou pré-emergência), seguido de uma ou duas cultivações (tração motorizada), as quais, geralmente, coincidem com a(s) amontoa(s), são mais utilizadas. Os herbicidas devem ser escolhidos em função da sua eficiência, segurança e economicidade, levando-se em conta o programa de rotação de culturas e outras recomendações técnicas para o cultivo.

As plantas que se desenvolvem a partir dos tubérculos que rebrotam (soqueira), em áreas onde são realizadas implantações sucessivas da cultura, também são consideradas daninhas, podendo promover a manutenção de pragas e doenças na área, além de contaminação varietal, devendo estas ser eliminadas após cada cultivo.

Autores deste tópico: Giovani Olegário da Silva

Doenças e métodos de controle

As doenças são responsáveis por elevadas perdas na produção de batata, e seu controle normalmente requer a aplicação de agrotóxicos. Estes, por sua vez, devem ser usados com muita cautela, sob pena de proporcionarem resíduos nos tubérculos que comprometem a segurança alimentar além de concorrerem para a deterioração do meio ambiente. Mais de uma centena de doenças já foi registrada para a cultura da batata; muitas delas tão devastadoras que, quando não adequadamente controladas, causam perda total da produção ou afetam a qualidade do produto, cuja aparência é muito valorada pelo consumidor brasileiro.

Doenças na batata podem ser causadas por fungos, oomicetos, bactérias, vírus e nematoides (doenças transmissíveis), além daquelas não transmissíveis, também chamadas de distúrbios fisiológicos.

Doenças causadas por fungos e oomicetos

Requeima, mela, míldio, mufa, preteadeira, fitóftora ou crestamento-da-fitóftora (*Phytophthora infestans*)

A requeima é a principal doença da batata no mundo. É favorecida por baixa temperatura (12 °C - 18 °C) e alta umidade relativa do ar (>90%). Sob estas condições, espalha-se rapidamente na lavoura, podendo causar perda total em poucos dias pela destruição da folhagem. A doença se manifesta primeiro nas folhas mais novas, onde causa manchas grandes (Figura 1) e escurecimento do caule (Figura 2). Quando o patógeno atinge o tubérculo, causa lesões escuras e firmes, de bordas pouco definidas, de cor marrom na polpa exposta por corte superficial (Figura 3).

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 1. Manchas necróticas grandes de requeima em batata.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 2. Escurecimento na parte superior de caule de batata causado pela requeima.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 3. Manchas marrons em tubérculos de batata causado pela requeima.

A requeima é causada por *Phytophthora infestans*, um oomiceto (antigamente classificado como fungo) que produz esporângios, zoósporos e oósporos, que são estruturas responsáveis pela dispersão e/ou sobrevivência do patógeno. A recombinação dentro da espécie pode gerar variantes do patógeno que suplantam ou “quebram” a resistência vertical de cultivares ou que são resistentes a determinados fungicidas. A resistência horizontal à requeima tem sido preferida no desenvolvimento de novas cultivares, pois é efetiva contra todas as variantes do patógeno e, por conseguinte, mais estável e durável.

Pinta -preta ou mancha-de-alternaria, alternária e crestamento-foliar (*Alternaria solani* e *A. grandis*)

É favorecida por temperaturas altas, acima de 24 °C, e alta umidade relativa do ar (>90%), portanto mais presente em lavouras cultivadas durante o verão. Normalmente, se estabelece na lavoura após o período de maior vigor vegetativo e se espalha por meio de esporos carregados pelo vento.

Contrastando com a requeima, ataca primeiramente as folhas mais velhas, onde causa lesões concêntricas, mais secas e menores que as da requeima (Figura 4), e pode provocar desfolha total das plantas, reduzindo o ciclo da cultura, resultando na produção de tubérculos pequenos e, conseqüentemente, em baixa produtividade. Estudos recentes têm indicado que *A. grandis* é a principal espécie associada à pinta-preta em batata no Brasil.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 4. Manchas necróticas pequenas da pinta-preta em folhas de batata.

As cultivares mais plantadas no Brasil são suscetíveis à pinta-preta. Assim, seu controle requer aplicações de fungicidas que chegam a representar mais de 10% do custo de produção. Escolha do local e época de plantio, rotação de culturas de preferência com gramíneas e nutrição adequada das plantas, entre outros, têm um importante papel no controle integrado da doença. Porém, é difícil obter sucesso exclusivamente com as medidas acima, especialmente quando a cultura se insere em sistemas intensivos de produção. O emprego de cultivares resistentes está entre as medidas mais eficientes e seguras para o controle da pinta-preta. Trabalhos de melhoramento que vêm sendo conduzidos, inclusive pela Embrapa, têm mostrado ser possível obter genótipos precoces e ao mesmo tempo resistentes à pinta-preta.

Rizoctoniose, crosta-preta ou alfalto (*Rhizoctonia solani*)

É uma doença que aparece principalmente em solos frios, atacando inicialmente os brotos, antes e após a emergência, afetando o estande e a uniformidade da lavoura. Também provoca cancos avermelhados na base das ramas (Figura 5) e enrolamento das folhas, que se confunde com o ataque do vírus do enrolamento das folhas de batata (PLRV). Plantas afetadas às vezes apresentam tubérculos aéreos, que se formam pelo acúmulo localizado de amido pelo impedimento da sua translocação causado pelas lesões no caule. Nos tubérculos, a doença é reconhecida facilmente pela presença de escleródios superficiais pretos (asfalto) (Figura 6). É comum a formação de tubérculos deformados, produzidos em "cachos", resultantes da inibição do alongamento dos estolões (Figura 7). Neste caso, percebe-se uma aspereza superficial que pode ser confundida com a sarna-comum. A doença espalha-se principalmente por meio da batata-semente e máquinas contaminadas.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 5. Cancros de cor marrom causados pela rizoctoniose em caule subterrâneo da batata.

Foto: Carlos A. Lopes

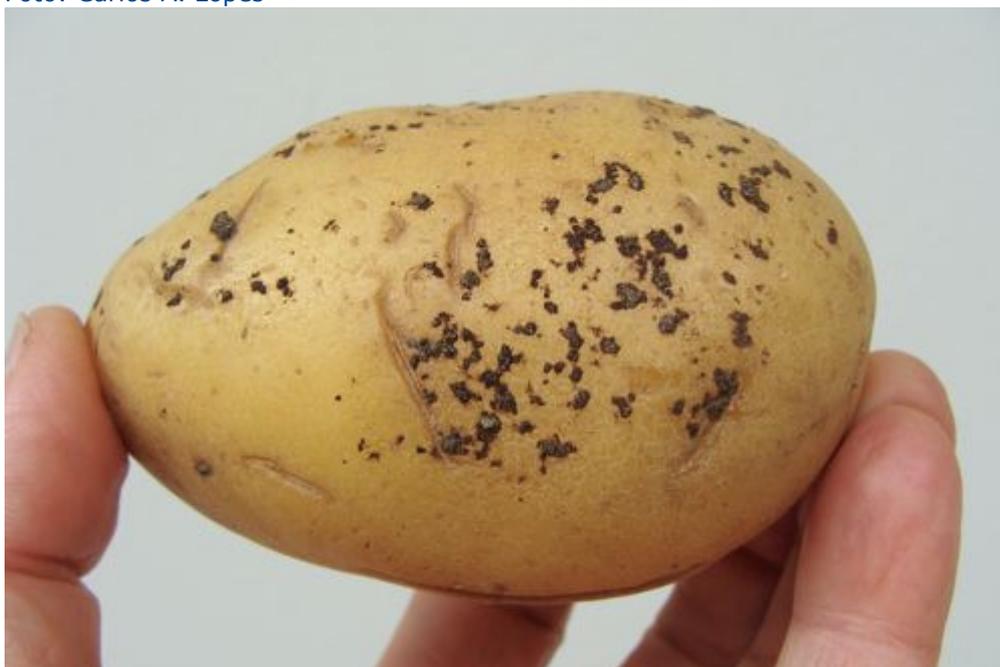


Figura 6. Escleródios pretos de *Rhizoctonia solani* (mancha-asfalto) em tubérculos de batata.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 7. Tubérculos e batata deformados pela ação da rizoctoniose no alongamento dos estolões.

Sarna-pulverulenta, sarna ou espongóspora (*Spongospora subterranea*)

É uma doença que afeta raízes e tubérculos da batata. Nas raízes, forma pequenas galhas similares às de nematoides (Figura 8), mas os danos são principalmente nos tubérculos, onde são formadas pústulas superficiais que se abrem (Figura 9) e liberam estruturas típicas do patógeno, chamadas bolas de esporos (*spore balls*). Essas lesões comprometem a aparência do produto e podem ser confundidas com as da sarna-comum. Geralmente, só é observada após a colheita, principalmente quando a batata é lavada. O patógeno está associado ao solo, onde sobrevive por muitos anos, e a batata-semente infectada, através da qual ele é disperso a longas distâncias. Embora cause mais problemas em climas frios, pode ser encontrada sob todas as condições onde se cultiva a batata, desde que os solos estejam bem úmidos.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 8. "Galhas" de *Spongospora subterranea* em raízes de batata.

Foto: Carlos A. Lopes

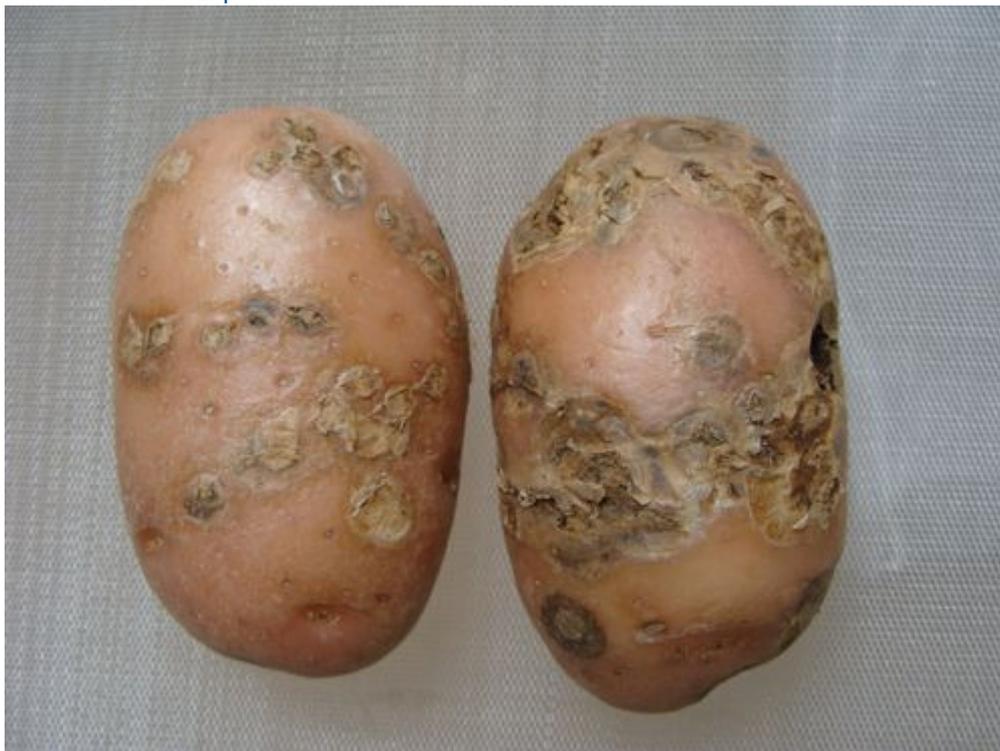


Figura 9. Sarna-pulverulenta em tubérculos de batata.

Podridão-seca e olho-preto (*Fusarium* spp.)

Afeta somente os tubérculos, provocando o seu apodrecimento antes e, principalmente, após a colheita, pela infecção que se dá por meio de ferimentos mecânicos ou causados por insetos. É mais importante para a batata-semente, que é armazenada por períodos, que podem ser de vários meses, em câmaras frias ou em temperatura ambiente, dependendo da necessidade de se obter tubérculos brotados para o plantio. Temperaturas mais altas são mais favoráveis para o desenvolvimento da doença. A doença se caracteriza por ser seca e deprimida, evoluindo para seca total do tubérculo, que fica com aspecto mumificado. Quando o tubérculo doente é cortado, percebe-se a formação de cavidades internas, geralmente cobertas de micélio branco do fungo (Figura 10). O

olho-preto (Figura 11), além de podridão-seca, causa escurecimento vascular.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 10. Podridão-seca em tubérculos de batata com a presença de micélio de *Fusarium* sp.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 11. Escurecimento vascular em tubérculos de batata atacados por *Fusarium solani*.

Olho-pardo (*Cylindrocladium clavatum*)

Afeta somente os tubérculos, onde causa lesões superficiais marrom escuras ao redor das lenticelas localizadas mais próximas à região do estolão (Figura 12). É muito comum em solos de cerrado e aparece com mais

frequência em cultivos sujeitos a temperaturas mais altas, principalmente se a batata é cultivada após ervilha ou soja, que também são hospedeiras do fungo. Pode ser confundida com outras doenças associadas às lenticelas (lenticeloses) e com a podridão-seca, neste caso, quando as lesões são mais profundas devido a condições de temperatura e umidade altas, que são mais favoráveis à doença.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 12. Lesões causadas por *Cylindrocladium clavatum* em tubérculos de batata.

Sarna-prateada (*Helminthosporium solani*)

Afeta a periderme dos tubérculos (pele), sem se aprofundar na polpa. Tubérculos recém-colhidos, em especial se permaneceram no solo além do necessário para fixação da pele e sob temperatura e umidade altas, apresentam manchas superficiais irregulares, de aspecto metálico-prateado, percebidas principalmente após a lavagem (Figura 13), característica que confere o nome à doença. No caso de batata-semente, que é armazenada por períodos mais longos, a superfície coberta pela lesão apresenta aspecto enrugado, ocasionado pela perda de água no tecido afetado.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 13. Sarna prateada em tubérculos de batata.

Doenças causadas por bactérias

Murcha-bacteriana, murchadeira, água quente ou dormideira (*Ralstonia solanacearum*)

É favorecida por temperatura e umidade altas. Está presente nos solos de quase todo o país, podendo atacar muitas espécies de plantas, embora a raça 3 biovar 2 (R3Bv2) Filotipo I, predominante no Sul e Sudeste do Brasil, seja mais comum em batata. Provoca murcha da planta (Figura 14) e exsudação de pus bacteriano nos tubérculos (Figura 15). É responsável por perdas significativas em épocas mais quentes do ano em solos muito úmidos, se não for feita adequada rotação de culturas, de preferência com gramíneas, ou se batata-semente contaminada for utilizada. O teste-do-copo é uma técnica útil para se diagnosticar esta doença (Figura 16).

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 14. Planta de batata com sintoma típico de murcha-bacteriana.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 15. Escurecimento vascular e presença de bactéria em tubérculo de batata com murcha-bacteriana.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 16. Teste do copo usado para diagnóstico de murcha-bacteriana.

Ralstonia solanacearum é nativa da maioria dos solos brasileiros. Embora não haja registro de cultivares com resistência total à murcha-bacteriana, observa-se que qualquer nível de resistência tem se mostrado útil dentro do contexto do controle integrado.

Podridão-mole e canela-preta (*Pectobacterium* spp. e *Dickeya* spp.) (= *Erwinia* spp.)

De ocorrência muito comum em lavouras conduzidas no verão, são favorecidas por temperatura e umidade altas, tornando-se mais sérias na presença de ferimentos dos tecidos. Podem provocar perdas consideráveis pelo apodrecimento da batata-semente (antes e após o plantio), das ramas (Figura 17) e dos tubérculos (Figura 18) no campo ou armazém. Representantes dos dois gêneros acima são encontrados com abundância em todos os solos brasileiros, podendo atacar diversas hospedeiras, principalmente as hortaliças que produzem órgãos

suculentos, como cenoura, mandioquinha-salsa, repolho, couve-flor e tomate.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 17. Escurecimento e podridão-mole causados pela canela-preta em batata.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 18. Podridão-mole em tubérculos de batata causada por espécies de pectobactérias.

Embora seja difícil o seu controle por meio de resistência genética, sabe-se que as cultivares variam em relação à severidade de sintomas para ambas as doenças. Nenhuma cultivar é considerada resistente, embora a variação na suscetibilidade relativa seja percebida.

Sarna-comum, sarna-estrela, sarna-profunda ou ferruginho (*Streptomyces* spp.)

Mais de 10 espécies de *Streptomyces* podem causar a doença, o que torna difícil seu controle. Independentemente da espécie, o patógeno é muito bem adaptado ao solo, onde pode estar presente antes do plantio, mas é transmitido também pela batata-semente. A doença provoca perdas consideráveis especialmente quando em solos secos por ocasião da tuberização, e com pH acima de 6,0. Somente os tubérculos são afetados e, por isso, normalmente só é detectada na colheita, com depreciação da qualidade dos tubérculos. Dependendo da espécie e da condição do solo, os sintomas podem ser superficiais ou profundos (Figura 19).

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 19. Lesões de sarna-comum em tubérculos de batata.

Doenças causadas por nematoides

Pipoca, nematoide ou nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.)

É causada por várias espécies do nematoide do gênero *Meloidogyne*, sendo mais comuns *M. incognita* e *M. javanica* no Brasil. Estas espécies são habitantes do solo e atacam diversas hospedeiras, o que dificulta a rotação de culturas para controle da doença. A infecção de raízes e tubérculos se dá pelo estágio juvenil 2 (J2); ao se alimentar dos tecidos, o nematoide induz hiperplasia e hipertrofia das células, formando as galhas (Figura 20). As protuberâncias nos tubérculos, também conhecidas como galhas ou pipocas, reduzem a produção, mas principalmente afetam a qualidade do produto. Provoca maiores danos sob temperatura alta do solo. O patógeno é disperso pela batata-semente infectada ou por máquinas e implementos contaminados.

Foto: Carlos A. Lopes

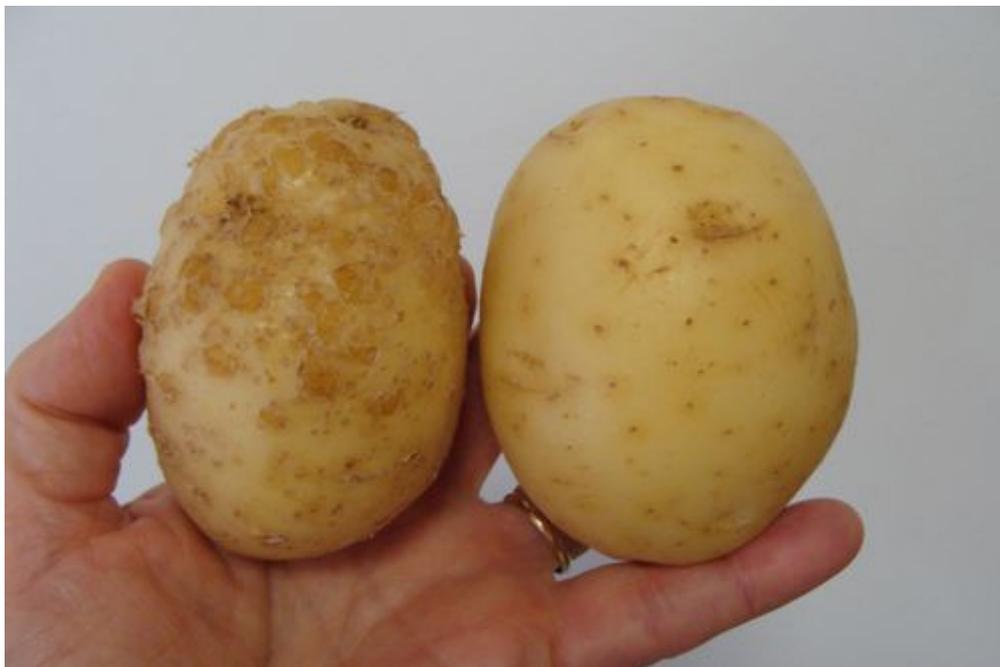


Figura 20. "Pipoca" em tubérculos de batata causada pelo nematoide-das-galhas.

Nematoide-da-pinta ou nematoide-das-lesões (*Pratylenchus* spp.)

Várias espécies de *Pratylenchus* causam lesões em raízes e tubérculos, mas as mais importantes no Brasil são *P. brachyurus* e *P. penetrans*. Embora também causem danos ao sistema radicular, prejudicando a absorção de águas e nutrientes pela planta, os sintomas são mais visíveis quando os tubérculos são atacados. Os nematoides penetram no tubérculo por meio das lenticelas, que ficam escurecidas, dando ao tubérculo um aspecto de pintado (Figura 21), desvalorizando-os comercialmente.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 21. Pontuações necróticas em tubérculos de batata causadas por nematoides do gênero *Pratylenchus*.

Nematoide-do-cisto (*Globodera rostochiensis* e *G. pallida*) e **falso-nematoide-das-galhas** (*Nacobbus aberrans*)

Estes dois gêneros de nematoides ainda não foram relatados no Brasil. São descritos aqui pelo seu alto poder destrutivo e por estarem presentes em países vizinhos, como Argentina, Chile, Peru e Equador. É importante mantê-los fora do país por meio de medidas quarentenárias na aquisição de batata-semente importada e, principalmente, evitando a importação clandestina de batata.

Doenças causadas por vírus

Enrolamento das folhas (*Potato leafroll virus* - PLRV)

Considerada a principal virose infectando a cultura da batata no Brasil, a doença está sendo detectada em baixa frequência nas lavouras nos últimos anos. O vírus pertence ao gênero *Polerovirus*, família *Luteoviridae*. São dois os tipos de sintomas observados nas plantas infectadas e decorrentes da infecção por PRLV. Os sintomas primários resultam da infecção da planta no campo durante o ciclo da cultura e caracterizam-se por apresentar enrolamento dos folíolos apicais, além de amarelecimento da base dos folíolos. Os sintomas secundários resultam do plantio de tubérculos infectados com o vírus e as plantas ficam com aspecto enfezado e apresentam enrolamento das folhas basais (Figura 22). Entre as várias espécies de pulgões que são capazes de transmitir o vírus, *Myzus persicae* é a principal. A relação vírus/vetor é do tipo persistente ou circulativa. Neste caso, o pulgão, tanto para adquirir o vírus em planta infectada como para transmiti-lo para planta sadia, necessita de algumas horas de alimentação no floema da planta. Uma vez virulífero, o pulgão pode transmitir o vírus por toda sua vida. As fontes iniciais do vírus no campo são tubérculos infectados e plantas de batata infectadas e que permanecem no campo.

Foto: Mirtes F. Lima



Figura 22. Planta de batata com enrolamento das folhas cuasado pelo vírus PLRV.

Mosaico (*Potato virus Y* - PVY)

O mosaico tornou-se a virose de maior importância econômica para a cultura da batata no Brasil, sendo atualmente considerada a principal causa da degenerescência da batata-semente (Figura 23). O PVY pertence ao gênero *Potyvirus*, família *Potiviridae*. Possui três estirpes principais: PVY^o, PVY^c e PVY^N e o subgrupo necrótico denominado PVY^{NTN}, que causa anéis necróticos nos tubérculos (Figura 24). Dessas estirpes, apenas o PVY^c ainda não foi detectada no Brasil. O vírus é transmitido por várias espécies de pulgões, sendo a principal *Myzus persicae*. Pode ser transportado a grandes distâncias pela batata-semente infectada e por pulgões com asas (alados); a curtas distâncias, dentro da lavoura, por pulgões com ou sem asas (ápteros). A relação vírus/vetor é do tipo não persistente ou não circulativa. Dessa forma, o pulgão tanto pode adquirir como também transmitir o vírus em poucos segundos. Portanto, apenas uma "picada de prova" é suficiente para adquirir o vírus em planta infectada ou transmiti-lo para planta sadia.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 23. Mosaico em folhas de batata causado pelo vírus Y da batata (PVY).

Foto: Carlos A. Lopes

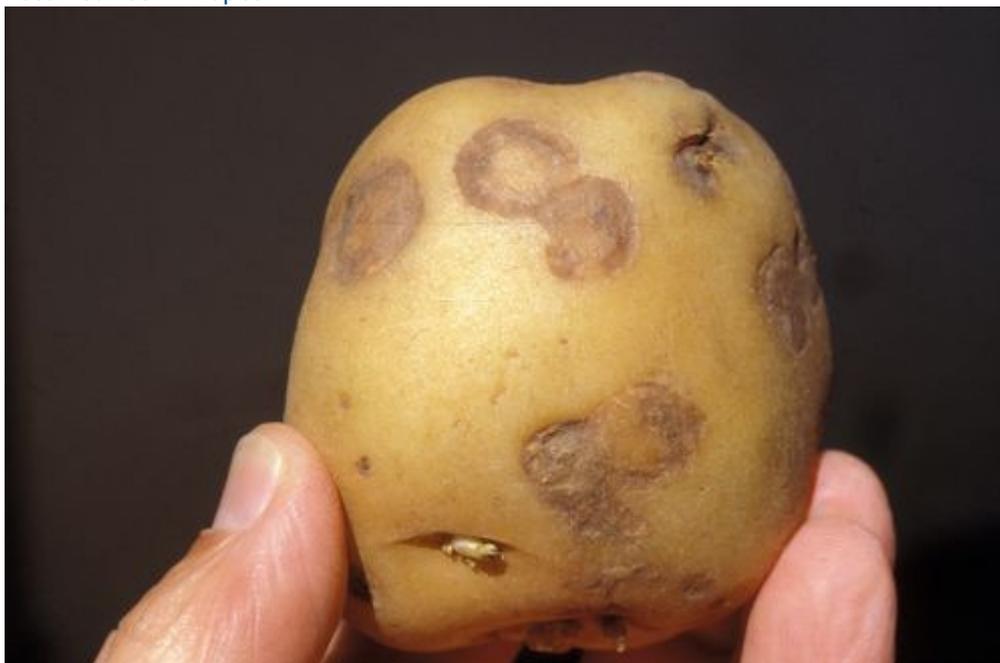


Figura 24. Tubérculo de batata com anéis causados pela estirpe necrótica do PVY.

Clorose (*Tomato chlorotic virus* – ToCV)

No Brasil, o ToCV é um patógeno emergente na batata, tendo sido detectado após a constatação de elevadas populações de mosca-branca em lavouras dessa cultura (Figura 25). O vírus tem sido detectado com frequência em tomateiro em diversas regiões do país, entretanto, embora menos frequente em batata, é uma nova ameaça à bataticultura nacional. Pertence ao gênero *Crinivirus*, na família *Closteroviridae*. A infecção da planta pelo vírus pode resultar na produção de tubérculos infectados, tornando a sua utilização como batata-semente inapropriada, considerando-se que poderão originar plantas infectadas. O vírus é transmitido pela mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B) de maneira semipersistente, na qual períodos mais prolongados de aquisição e de transmissão são necessários para que o inseto possa adquirir e transmitir o vírus. Após a aquisição pela mosca-branca, a capacidade de transmissão do vírus pelo inseto vetor é reduzida gradualmente. O ToCV não se multiplica no vetor.

Foto: Mirtes F. Lima



Figura 25. Clorose da batata causada pelo *Tomato chlorotic virus* (ToCV), transmitido pela mosca-branca.

Mosaico-deformante (*Tomato yellow vein streak virus* - ToYSV; *Tomato severe rugose virus* - ToSRV)

É uma doença emergente na cultura da batata no Brasil, ainda detectada em baixa incidência nas lavouras. Foi inicialmente relatada no Brasil na década de 1980, quando foi denominada de mosaico deformante. As espécies de geminivírus identificadas causando sintomas em batateira são *Tomato yellow vein streak virus* e *Tomato severe rugose virus* (ToSRV). Plantas infectadas com o vírus podem produzir tubérculos infectados, o que compromete sua utilização como batata-semente. Ambas as espécies pertencem ao gênero *Begomovirus*, na família *Geminiviridae*. São transmitidos pela mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B, de maneira persistente-circulativa. Nesse tipo de relação vírus/vetor, o inseto adquire o vírus após algumas horas de alimentação em planta infectada; há um período de latência, no qual o vírus circula no corpo do vetor até atingir as glândulas salivares, quando este se torna apto a transmitir o vírus ao se alimentar em planta sadia.

Vira-cabeça (*Tomato spotted wilt virus* - TSWV; *Groundnut ringspot virus* - GRSV; *Tomato chlorotic spot virus* - TSCV)

A ocorrência da doença vira-cabeça em batata no Brasil foi relatada pela primeira vez na década de 1930. Embora muito comum em tomateiro, não é frequentemente detectada em lavouras de batata. É causada por espécies de vírus classificados no gênero *Tospovirus*, família *Bunyaviridae*. Esses vírus induzem necrose nas folhas e no topo das plantas (Figura 26), sintomas que podem ser confundidos com os induzidos por fungos. A identificação da espécie do vírus só é possível por meio de testes em laboratório, sorológicos ou moleculares. Esses vírus são transmitidos por tripses, de maneira circulativa propagativa. Nesse tipo de transmissão, o vírus é adquirido pelo inseto durante a alimentação em planta infectada, circula no corpo do vetor onde se multiplica. Apenas o segundo instar larval do tripses é capaz de adquirir o vírus ao se alimentar em planta infectada e se tornar transmissor, quando adulto e, dessa forma, transmitir o vírus ao se alimentar em planta sadia. Os principais gêneros de tripses considerados importantes na agricultura são *Frankliniella* e *Thrips*. A ocorrência do *Trips palmi* na cultura da batata foi relatada no início da década de 90.

Foto: Mirtes F. Lima



Figura 26. Necrose no topo de planta de batata causada pelo vírus do vira-cabeça (Tospovírus).

Medidas para o controle integrado de doenças

Para melhor controle das doenças e pragas da batata, o sistema mais adequado, tanto do ponto de vista econômico como ambiental, é o controle integrado, que procura preservar o meio ambiente. Nele, procura-se reduzir a necessidade do uso de agrotóxicos, sem negligenciar, entretanto, o seu valor em caso de as condições de cultivo serem muito favoráveis às doenças. Quando necessários, esses agrotóxicos devem ser usados com os cuidados essenciais à preservação da saúde do aplicador e do consumidor, bem como do meio ambiente, além de não onerar os custos de produção. Para a produção de batata orgânica, as medidas alternativas ao controle químico devem ser reforçadas, com ênfase no controle cultural preventivo, como a seguir:

- plantar batata-semente certificada, que é uma garantia de estar menos contaminada com patógenos;
- não plantar batata mais do que duas safras seguidas na mesma área. Fazer rotação preferencialmente com cereais (arroz, milho, sorgo), cana-de-açúcar ou pastagens;
- evitar plantar batata em área onde foram cultivadas outras espécies de plantas da família Solanaceae, como pimentão, berinjela, tomate e jiló, considerando-se que essas espécies podem ser afetadas pelas mesmas doenças;
- sempre que surgirem as primeiras plantas com sintomas de viroses ou de doenças causadas por patógenos de solo, arrancá-las, juntamente com as plantas situadas próximo às plantas eliminadas, e enterrá-las ou queimá-las fora da área de plantio. Em caso de campo de batata-semente, respeitar os níveis de tolerância pré-estabelecidos;
- eliminar sistematicamente as plantas voluntárias (soqueira, resteva,) e as plantas daninhas, eventuais hospedeiras de patógenos e de vetores, no campo e em torno da área plantada. Alguns vírus podem infectar diversas plantas daninhas em campo atuando como fonte primária de inóculo;
- preparar o solo com antecedência de modo a expor os patógenos, principalmente os nematoides, ao dessecação;
- evitar o movimento de máquinas, implementos e pessoas de áreas contaminadas para novas áreas de plantio;
- plantar em solos bem drenados, que não acumulem água em excesso, pois solos encharcados favorecem muitas doenças, como a murcha-bacteriana, a sarna-pulverulenta e as podridões de tubérculos;
- não aplicar excesso de calcário, considerando-se que pH acima de 6,0 favorece a ocorrência da sarna-comum;

- adubar corretamente. Falta ou excesso de nutrientes favorece o desenvolvimento de doenças tanto de origem biótica como abiótica;
- quando disponível, plantar cultivar resistente/tolerante às doenças mais prevalentes na região;
- utilizar espaçamento correto para cada cultivar; plantios pouco arejados favorecem o surgimento e o aumento da severidade de doenças foliares, como a requeima;
- em lavouras irrigadas, usar água de boa qualidade e evitar excesso ou falta de água. Colocar em prática os conhecimentos de “quando”, “como” e “quanto” irrigar;
- pulverizar a lavoura, preventivamente, com produtos registrados para a cultura e recomendados para determinada doença ou inseto vetor;
- monitorar a população de insetos vetores de vírus e pulverizar a lavoura de acordo com as recomendações do fabricante, somente quando necessário;
- visitar frequentemente a lavoura e observar quaisquer irregularidades que possam favorecer as doenças, como vazamentos de canos de irrigação, ocorrência de plantas daninhas, presença de insetos, chuvas de granizo, etc.;
- fazer eficiente controle de plantas daninhas dentro e próximo da área cultivada, principalmente das solanáceas, que podem hospedar patógenos e abrigar insetos que transmitem vírus;
- realizar a colheita e o transporte dos tubérculos com cuidado, de modo a não causar ferimentos que sirvam de portas de entrada a patógenos causadores de podridões;
- quando houver necessidade de lavagem, deixar que os tubérculos sequem bem antes de embalar ou transportar;
- a erradicação de plantas com sintomas de doenças, normalmente, só se justifica em campos de produção de batata-semente;
- a aplicação de inseticidas para o controle do vetor visando a redução na disseminação de viroses não se justifica para o PVY, devido ao modo de transmissão não persistente do vírus pelo inseto. Nesse caso, a transmissão do PVY pelo pulgão pode já ter ocorrido antes que o inseticida atue sobre o inseto. Entretanto, para os vírus com relação vírus/vetor do tipo persistente circulativa (PLRV, geminivírus), semi-persistente (crinivírus) ou circulativa-propagativa (tospovírus), o controle químico pode ser utilizado desde que haja baixa incidência de vírus no campo;
- aplicações de agrotóxicos em doses acima do recomendado pelo fabricante, além de não aumentarem a eficácia do controle, podem aumentar os custos de produção e causar contaminação do aplicador e do meio ambiente;
- em áreas onde coexistem produtores de batata, é importante que todos os vizinhos adotem as medidas de controle para evitar a disseminação de patógenos entre lavouras.

A lista de produtos químicos registrados para o controle das pragas e doenças da batata está disponível na página do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), no seguinte endereço: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons

Autores deste tópico: Mirtes Freitas Lima, Carlos Alberto Lopes, Ailton Reis

Pragas e métodos de controle

Os insetos-praga constituem um dos fatores mais limitantes para a produção de batata no Brasil. Danificam a parte aérea, reduzindo a área foliar fotossintetizante, ou os tubérculos, tornando-os imprestáveis para o consumo

e para uso como semente. A seguir, serão apresentados os principais insetos-praga responsáveis por causar perdas na cultura da batata descrevendo sua bioecologia e danos, bem como as técnicas disponíveis para o seu manejo.

Vaquinha ou larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*, Coleoptera: Chrysomelidae)

Descrição e biologia

Conhecida popularmente como larva alfinete, na fase larval, e como vaquinha ou patriota, na fase adulta, é uma das principais pragas da cultura da batata. Os adultos são besouros que medem aproximadamente 5 mm a 6 mm de comprimento e possuem seis manchas amarelas nos élitros verdes (Figura 1).

Foto: [Heraldo Negri de Oliveira](#)



Figura 1. Adulto de *Diabrotica speciosa*.

As fêmeas colocam em média 400 ovos em rachaduras no solo na proximidade das plantas. Os ovos são globulosos e de coloração amarelada, medindo cerca de 0,5 mm de diâmetro. O período de incubação varia de sete a 14 dias, dependendo da temperatura. Ao eclodir, as larvas alimentam-se de estolões e tubérculos, sendo que nestes últimos, constroem galerias, depreciando estes para o consumo e indústria. A duração da fase larval também oscila com a temperatura, podendo ser de 12 a 30 dias. A fase pupal ocorre no solo, em câmaras pupais, apresentando uma duração de aproximadamente 12 dias, após a qual emergem os adultos.

Danos

A vaquinha danifica tanto a parte aérea quanto os tubérculos. Os adultos chegam às lavouras de batata a partir da emigração de lavouras de milho, feijão e soja, entre outras e se alimentam dos folíolos, porém não causam maiores danos à produção, uma vez que as infestações ocorrem após as plantas terem desenvolvido boa massa foliar. Os danos mais significativos são causados pelas larvas que se alimentam dos tubérculos, reduzindo o seu

valor comercial (Figura 2).

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 2. Danos causados nos tubérculos pelas larvas de *Diabrotica speciosa*.

Controle

O controle é realizado, principalmente, com uso de inseticidas registrados, conforme indicação no Agrofite (2015), do MAPA.

Pulgões (*Macrosiphum euphorbiae* e *Myzus persicae*, Hemiptera: Aphididae)

Descrição e biologia

Os pulgões são pequenos insetos que sugam a seiva das plantas. As duas principais espécies que atacam a batata são *Macrosiphum euphorbiae* e *Myzus persicae* (Figura 3).

Foto: Dori Edson Nava



Figura 3. Pulgão no estágio de ninfa sobre a folha de batata.

Na espécie *M. euphorbiae*, tanto os indivíduos ápteros quanto os alados são de coloração verde, sendo a cabeça e o tórax amarelados e as antenas escuras. Na forma áptera, os pulgões são maiores que os alados que medem aproximadamente 3 mm a 4 mm de comprimento. A espécie *M. persicae* mede cerca de 2 mm de comprimento, sendo que as formas ápteras apresentam coloração verde-clara, e os alados, verde. A cabeça, as antenas e o tórax são pretos. De uma maneira geral, o desenvolvimento dos pulgões ocorre em 10 dias e as ninfas passam por quatro ecdises. A reprodução se dá por partenogênese, e cada fêmea origina, em média, 80 indivíduos.

Danos

Os danos diretos causados por pulgões consistem na sucção de seiva, ocasião em que podem injetar saliva tóxica. Entretanto, as perdas ocorrem somente quando a população da praga é elevada. O principal dano provocado por pulgões é indireto, pelo fato de serem vetores de vários vírus, como o PVY e o PLRV, causadores do mosaico e enrolamento das folhas, respectivamente.

Controle

O controle inicia-se pelo monitoramento da população dos pulgões, usando bandejas amarelas com água. Também, pode-se realizar a contagem de pulgões em 100 folhas por hectare, duas vezes por semana. Quando forem encontrados mais de 20 pulgões alados nas bandejas ou mais de 30 pulgões ápteros por folha em cada observação, deve-se realizar o controle com inseticidas registrados no MAPA (Agrofit, 2015). Recomenda-se também espalhar sobre o solo palha de arroz, que reflete os raios ultravioletas, fazendo com que os pulgões alados não pousem nas plantas. Além dessas recomendações, devem ser preservados os inimigos naturais, como as joaninhas e o bicho-lixeiro, usando inseticidas seletivos.

Mosca-minadora (*Liriomyza* spp., Diptera: Agromyzidae)

Descrição e biologia

Trata-se de um díptero de coloração preta, a fêmea mede cerca de 1,5 mm e o macho um pouco menos. A postura é realizada no interior do tecido vegetal, numa quantidade que pode variar de 500 a 700 ovos. O período de incubação varia de dois a oito dias, dependendo da temperatura. As larvas são cilíndricas, de cor branca e ápodas. A fase de larva varia de sete a 15 dias. As pupas são formadas nas folhas, no caule e, principalmente, no solo, permanecendo nesse estágio de nove a 15 dias. Os adultos vivem entre 10 e 20 dias. O ciclo completo do

inseto varia de 21 a 28 dias.

Danos

A fêmea adulta alimenta-se do conteúdo celular que extravasa de perfurações por ela realizadas, sendo também chamadas de minas ou puncturas. As minas aparecem primeiro nas folhas mais velhas e, dependendo do nível de infestação, podem chegar às folhas superiores (Figura 4). O dano da mosca-minadora reduz a área fotossintética da planta e a predispõe a doenças fúngicas. Quando o ataque é intenso pode inviabilizar prejudicar o tecido foliar, levando a planta à morte.

Foto: Heraldo Negri de Oliveira



Figura 4. Presença de minas em folhas de batata, causadas por larvas da mosca-minadora.

Controle

O controle químico de adultos e larvas pode ser realizado com inseticidas de diferentes grupos químicos registrados (Agrofit, 2015). Não há nível limiar de dano, devendo-se realizar as aplicações assim que for constatada a presença da praga nas lavouras. Após a colheita, o agricultor deve incorporar os restos culturais, pois estes abrigam pupas e larvas da mosca-minadora, servindo de fonte para a manutenção do inseto. Devido à pequena duração do ciclo biológico e à intensidade de aplicações de inseticidas, deve-se optar sempre por rotacionar aqueles com modos de ação diferentes, evitando assim a seleção de insetos resistentes. Por outro lado, deve-se optar também por inseticidas seletivos aos inimigos naturais.

Traça (*Phthorimaea operculella*, Lepidoptera: Gelechiidae)

Descrição e biologia

Os adultos da traça possuem hábito noturno, permanecendo durante o dia refugiados nas folhas da batata ou na vegetação vizinha. Apresentam coloração geral acinzentada, medindo de 10 mm a 12 mm de envergadura. As asas anteriores apresentam pequenas manchas irregulares escuras, ornadas com pelos nas bordas, sendo as asas posteriores de coloração acinzentada. Os adultos vivem de 10 a 15 dias, podendo ser encontrados durante todo o ano, tanto no campo como nos armazéns. Cada fêmea coloca em média 300 ovos individualizados, próximos das nervuras da superfície inferior das folhas, nos pecíolos, gemas e brotações novas dos tubérculos. Os ovos são brancos, lisos e globosos. Após cinco dias, as larvas eclodem e se alimentam do mesófilo foliar,

formando as minas, de aparência mais grosseira do que as provocadas pela mosca-minadora. As larvas no último ínstar chegam a medir 12 mm de comprimento e possuem coloração rosada no dorso. No final da fase larval, saem do substrato e procuram um local para empupar, construindo uma proteção com fios de seda. A duração do período ovo-adulto é de cerca de 30 dias a 25 °C.

Danos

As larvas causam danos (minas) primeiramente nas folhas e ramos e, com a morte da planta, passam a atacar também os tubérculos, construindo galerias onde se podem ver suas fezes (Figura 5). As perdas podem se estender para tubérculos armazenados.

Foto: Heraldo Negri de Oliveira



Figura 5. Larva de *Phthorimaea operculella* alimentando-se do tubérculo de batata.

Controle

Dentro do conceito de manejo integrado, podem ser utilizadas várias medidas preventivas, tais como: plantio de sementes saudáveis – para evitar a entrada do inseto na lavoura; preparo adequado do solo – a fim de evitar formações de torrões, que servirão de abrigo para os adultos da traça; plantio na profundidade adequada à época; realização da amontoa – pois esta é uma importante barreira física que dificulta o acesso de adultos e larvas da traça aos tubérculos; uso de irrigação por aspersão – a fim de diminuir as rachaduras no solo, dificultando assim o acesso da traça aos tubérculos; eliminação de solanáceas – consideradas plantas hospedeiras; colheita na época certa e separação e eliminação de tubérculos infectados durante a lavagem e classificação; armazenamento em locais limpos desinfetados e protegidos – pois a traça encontra condições favoráveis em armazéns sujos e mal manejados; limpeza e desinfestação com pulverizações e expurgos; e armazenamento dos tubérculos em câmaras frias a aproximadamente 10 °C.

A preservação e manutenção dos inimigos naturais contribuem, também, para manter a população da praga em baixa densidade populacional, o que reduz a necessidade do controle químico, que, quando necessário, pode ser realizado no campo ou nos armazéns com inseticidas recomendados (Agrofit, 2015).

Cigarrinha (*Empoasca* spp., Hemiptera: Cicadellidae)

Descrição e biologia

Os adultos medem aproximadamente 3 mm de comprimento e são de coloração verde-pálida e verde-prateada. A postura é realizada, preferencialmente, ao longo das nervuras da folha. Cada fêmea coloca em torno de 60 ovos. As ninfas são de coloração verde mais clara e têm o hábito de se locomover lateralmente. A duração do período de ovo-adulto é de aproximadamente 21 dias.

Danos

O ataque às lavouras de batata é esporádico e desuniforme, favorecido pelo clima úmido. Os insetos vivem na parte abaxial (de baixo) dos folíolos, alimentando-se da seiva da planta. Também injetam saliva tóxica, causando a paralisação do crescimento, o encarquilhamento e a necrose dos folíolos e das folhas. Sob ataque severo, as plantas atacadas morrem prematuramente.

As cigarrinhas podem transmitir alguns vírus, embora sua ocorrência seja rara.

Controle

Deve ser realizado a partir da constatação das cigarrinhas nas lavouras. Para tal, recomenda-se observar a sua presença na parte inferior dos folíolos ou utilizar redes entomológicas, bem como armadilhas amarelas. Os inseticidas recomendados para o controle químico, quando necessário, estão listados no Agrofite (2015).

Lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*, Lepidoptera: Noctuidae)

Descrição e biologia

Em batata, a espécie de lagarta-rosca mais frequentemente encontrada causando danos é *Agrotis ipsilon*. Os adultos são mariposas de aproximadamente 40 mm de envergadura, cujas asas anteriores são marrons com algumas manchas pretas e as posteriores, semitransparentes. As fêmeas podem colocar até 1000 ovos, realizando posturas em rachaduras no solo ou diretamente no colo das hastes das plantas de batata. O período de incubação varia de cinco a sete dias. As lagartas apresentam coloração pardo-acinzentada escura, atingindo até 45 mm de comprimento. Possuem atividade noturna e durante o dia permanecem enroladas (Figura 6) e refugiadas sobre resto de vegetais ou sob os primeiros centímetros do solo. A duração do período ovo-adulto é de aproximadamente 35 dias.

Foto: [Heraldo Negri de Oliveira](#)



Figura 6. Larva de *Agrotis ipsilon* enrolada sobre o solo.

Ocorre especialmente em solos arenosos, com boa drenagem e aeração. Culturas que antecedem à batata têm influência na incidência dessa lagarta, pois algumas são hospedeiras da mesma.

Danos

Essas lagartas-roscas cortam os caules das plantas jovens e danificam os tubérculos mais superficiais, realizando perfurações. Cada lagarta pode destruir até quatro plantas com 10 cm de altura.

Controle

Pode-se realizar o controle químico com a aplicação de inseticidas registrados (Agrofit, 2015).

Burrinho ou vaquinha-da-batata (*Epicauta atomaria* e *Epicauta suturalis*, Coleoptera: Meloidae)*Descrição e biologia*

Trata-se de um inseto polífono que se alimenta de várias solanáceas e plantas hortícolas. O adulto é um besouro que mede de 10 mm a 15 mm de comprimento. *Epicauta atomaria* possui coloração cinza e pontos pretos distribuídos sobre os élitros e é mais comum nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (Figura 7), enquanto *E. suturalis*, apresenta o corpo de coloração escura e é mais frequente no Centro-Oeste do Brasil (Figura 8). A postura é realizada no solo, em grupos de 50 a 80 ovos e as larvas não causam danos aos tubérculos.

Foto: Heraldo Negri de Oliveira



Figura 7. Adulto de vaquinha ou burrinho alimentando-se de folhas de batata.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 8. Adultos de *Epicauta suturalis* se alimentando em folhas de batata.

Danos

Alimentam-se de folhas deixando apenas as nervuras e quando a população é grande podem causar desfolha total.

Controle

O controle mais utilizado é o químico (Agrofit, 2015).

Mosca-branca (*Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B, Hemiptera: Aleyrodidae)

Descrição e biologia

Altas infestações de mosca-branca são relativamente recentes em lavouras de batata no Brasil, com os primeiros surtos constatados a partir de 2001. Os adultos de *B. tabaci* biótipo B possuem dorso de cor amarelo-pálido e asas brancas, medindo de 1 mm a 2 mm de comprimento e 0,36 mm a 0,51 mm de largura (Figura 9), apresentando a fêmea maior tamanho do que o macho. As fêmeas podem colocar de 100 a 300 ovos durante toda a sua vida, sendo que a taxa de oviposição depende da temperatura e da planta hospedeira. Quanto à longevidade, os machos vivem de 9 a 17 dias (média de 13 dias) e as fêmeas 38 a 74 dias (média de 62 dias). O ciclo em diferentes genótipos de batata têm uma duração de 21 a 23 dias.

Foto: Airtton Arikita



Figura 9. Mosca-branca em folhas de batata.

Danos

Os danos ocasionados à cultura de batata incluem sucção de seiva, desenvolvimento de fumagina e transmissão de vírus como o *Tomato yellow vein streak vírus* (ToYVSV) causador do mosaico-deformante em plantas de batata.

Controle

O controle pode ser realizado por meio de medidas culturais, tais como destruição de restos de cultura e da alternância de lavouras, com períodos livres de plantações. Já o combate biológico é feito por meio de inimigos naturais. Quando exigido, devem ser usados inseticidas constantes do Agrofite (2015).

Demais pragas

Além das pragas já mencionadas, outros insetos podem causar dano eventualmente em regiões localizadas, sendo, portanto considerados de importância secundária. Dentre esses, destacam-se as lagartas *Spodoptera eridania* e *Spodoptera fugiperda*, os besouros *Phyrdenus muriceus*, *Conoderus scalaris*, *Epitrix* spp., *Dyscinetus planatus*, a cochonilha-branca (*Pseudococcus maritimus*) e a formiga "lava-pé" (*Solenopsis saevissima*). Além desses insetos, o ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*) também pode causar danos.

Autores deste tópico: Gabriela Inés Díez-Rodríguez, Dori Edson Nava

Distúrbios Fisiológicos e Danos Mecânicos

Perdas consideráveis ocorrem quando a batata é produzida sob condição de estresse ambiental (ambientes micro e macro) ou quando é manipulada indevidamente. Essas perdas podem ser evitadas planejando-se o cultivo para situações pouco sujeitas aos estresses relacionados a elas. Para os distúrbios fisiológicos, deve-se ter cuidado especial para evitar a aplicação de agrotóxicos em doses que causem fitotoxicidade. A disponibilidade de água no solo deve ser a adequada para a cultura, evitando sua falta ou o excesso principalmente no período de crescimento dos tubérculos. A adubação deve ser balanceada, levando-se em conta ainda o espaçamento adequado de acordo com a cultivar. Para evitar danos mecânicos, deve-se manipular os tubérculos com cuidado nas operações de colheita, transporte, lavagem e embalagem, dispondo-se de equipamentos adequados e bem ajustados, além de pessoal bem treinado nas operações. Tubérculos danificados são facilmente colonizados por patógenos e apodrecem, podendo contaminar outros tubérculos.

Cultivares de batata se comportam de forma diferente em relação aos fatores abióticos associados a alguns tipos

de distúrbios. Portanto, é essencial que se escolha a cultivar adequada para a época de plantio e para as práticas culturais adotadas.

Os principais distúrbios fisiológicos e danos encontrados nas condições brasileiras são:

Rachadura - Ocorre durante o crescimento acelerado do tubérculo, quando sua parte interna cresce mais rapidamente do que a parte externa. As rachaduras deste tipo, normalmente longitudinais (Figura 1), cicatrizam e tornam-se cada vez mais superficiais à medida que o tubérculo cresce. Fatores que favorecem o crescimento rápido do tubérculo, como chuva ou irrigação pesada após um período quente e seco, e adubação nitrogenada desbalanceada, são as principais causas das rachaduras.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 1. Tubérculos de batata com rachadura.

Embonecamento ou crescimento secundário - É a formação irregular do tubérculo provocado pelo seu crescimento desuniforme (Figura 2) após um período de estresse que temporariamente paralisa este crescimento. As causas de estresse que interrompem o crescimento normal do tubérculo são normalmente relacionadas ao ambiente, como geada e granizo que destroem a folhagem, baixa umidade do solo, temperatura elevada do solo e desbalanço nutricional. A carga genética da cultivar também influencia a frequência do aparecimento de tubérculos com este distúrbio.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 2. Embonecamento em tubérculos de batata.

Coração-oco - É o nome dado quando o tubérculo, normalmente grande, apresenta uma ou mais cavidades de diferentes tamanhos no seu interior (Figura 3). É provocado por crescimento rápido do tubérculo, às vezes associado ao desbalanço hídrico ou à deficiência de potássio. Cultivares que produzem tubérculos muito grandes devem ser produzidas em espaçamentos menores para evitar este problema.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 3. Coração-oco em tubérculos de batata.

Coração-preto - Caracteriza-se por apresentar manchas irregulares, de cor cinzenta e preta, na região central do tubérculo. Pode ocorrer ou não formação de uma cavidade ocasionada pela contração dos tecidos afetados. Os tecidos ficam escurecidos (Figura 4) devido à necrose ocasionada pelo suprimento insuficiente de oxigênio no tubérculo, provocado por arejamento inadequado no armazém ou por respiração excessiva dos tecidos do tubérculo, provocada por forte calor durante a fase final da tuberização no campo.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 4. Coração-preto em tubérculo de batata.

Chocolate ou mancha-ferruginosa - Ou também chamado de *internal heat necrosis*; ocorre mais em períodos quentes e secos. Caracteriza-se por apresentarem manchas pardo-avermelhadas, firmes, irregularmente distribuídas na polpa do tubérculo (Figura 5). Só é visível após o corte do tubérculo, constituindo-se em um problema na comercialização. Sua causa não é bem conhecida, mas sabe-se que é controlada geneticamente. As cultivares mais plantadas no Brasil dificilmente apresentam este problema.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 5. Mancha-chocolate em tubérculos de batata.

Unhadura - É um distúrbio caracterizado por pequenas fendas (1 a 2 cm de comprimento) curvas, como se fosse originada pela compressão de uma unha no tubérculo (Figura 6). Pode ocorrer uma ou várias fendas por tubérculo. Sua causa não é bem conhecida, mas tem sido atribuída a período seco no final da tuberização e pancadas nos tubérculos durante a colheita e armazenamento.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 6. Unhadura em tubérculos de batata.

Lenticelose - Caracteriza-se por crescimento exagerado das lenticelas. Como as lenticelas são estruturas de respiração, elas se expandem para compensar a pequena quantidade de oxigênio disponível no ambiente de solo encharcado. Na colheita, em solo úmido, as lenticelas expandidas aparecem como pontuações esbranquiçadas, parecidas com pequenas verrugas (Figura 7). Lenticelas

expandidas são portas de entrada de vários patógenos.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 7. Lenticelose em tubérculo de batata.

Vitiligo – Tubérculos produzidos em solos encharcados podem apresentar a superfície esbranquiçada e ligeiramente embolhada e depois escurecidas (Figura 8) em virtude da absorção de água pelas lenticelas. Normalmente, esse distúrbio vem acompanhado de outros ligados à alta umidade do solo, como lenticelose, coração-oco e coração-preto.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 8. Vitiligo em tubérculo de batata.

Esverdeamento - O esverdeamento ocorre quando os tubérculos são expostos à luz. No campo (esverdeamento de campo) (Figura 9), acontece quando a amontoa é mal feita, quando ocorre erosão no campo ou quando a cultivar tuberiza muito superficialmente. O esverdeamento de pós-colheita (Figura 10) ocorre quando os tubérculos são armazenados sob a luz natural ou artificial. A rapidez com que os tubérculos esverdeiam depende da cultivar. Quando o tubérculo esverdeia, forma-se um alcaloide de sabor amargo, tóxico ao homem, chamado solanina. Por isso, tubérculos esverdeados não devem ser consumidos.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 9. Tubérculos de batata com esverdeamento de campo.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 10. Esverdeamento de tubérculos de batata em pós-colheita.

Despeltamento ou batata mal-encascada - A colheita de batata deve ocorrer pelo menos cinco dias após a morte natural ou artificial das ramas, ocasião em que a película fica bem aderida aos tubérculos. Colheita mais precoce resulta em "despeltamento" dos tubérculos (Figura 11) durante a manipulação e lavação, o que afeta a aparência do produto e acelera a sua deterioração por favorecer o ataque de patógenos.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 11. Tubérculo de batata despeltado.

Esfolamento – É um dano mecânico que provoca a remoção da casca da batata e também de parte da polpa (Figura 12); portanto, de forma mais profunda que o despelamento. Acontece durante a operação de transporte, embalagem ou lavação da batata.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 12. Tubérculos de batata esfolados.

Empedramento ou engelado - É um distúrbio de causa desconhecida, com suspeita de presença de virose, em que o tubérculo fica endurecido e com aparência vitrificada, impróprio para o consumo e para uso como semente.

Gelatinizada ou jajica – Ocorre em tubérculos em duas situações: quando se encontram em fase de crescimento em lavoura sujeita a geada forte ou quando são armazenados em câmara fria ou armazém convencional sujeitos a abaixamento brusco e forte de temperatura (menor que 0 °C). Tubérculos gelatinizados apresentam cor esbranquiçada e polpa vitrificada dura, de difícil corte, e não brotam após período normal de dormência natural, mesmo com tratamento químico.

Injúrias ou fitotoxidez de herbicidas – Podem ser de vários tipos, tanto na parte aérea como nos tubérculos, dependendo do modo de ação do produto e da dose a que a planta foi exposta. Ocorrem basicamente devido a deriva ou resíduos de produto no solo ou no pulverizador. Nas folhas, ocorrem deformações (Figura 13), enrugamento, queima de bordas, e cloroses (Figura 14), sintomas que podem desaparecer à medida que as plantas se desenvolvem. Nos tubérculos, ocorrem deformações (Figura 15) ou queima superficial, neste caso concentrada na face exposta ao contato direto com o produto. Sintomas nos tubérculos podem ser também internos (Figura 16), quando há translocação do produto em doses altas ou em condições de climáticas adversas.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 13. Planta de batata com forte deformação causada por herbicida.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 14. Clorose das nervuras de folha de batata causada por herbicida.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 15. Severa deformação de tubérculos de batata causada por herbicida.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 16. Necrose na extremidade do tubérculo de batata causado pela translocação de herbicida.

Injúrias ou fitotoxidez de inseticidas, fungicidas e adubos foliares – Produtos não registrados ou quando aplicados em doses excessivas, principalmente sob alta temperatura ou em horário de alta insolação, podem provocar queima, pintas, enrugamento ou alteração na cor da folhagem. Produtos aplicados no solo, em especial os inseticidas sistêmicos, podem causar injúrias. Alguns dos sintomas desaparecem quando cessa o efeito do produto, à medida que a planta se desenvolve.

Autores deste tópico: Elcio Hirano, Carlos Alberto

Lopes

Colheita e pós-colheita

Colheita

A época de colheita da batata no Brasil é de três a quatro meses após o plantio, quando as ramas secarem naturalmente ou, de forma antecipada, pela aplicação de herbicida registrado para tal fim, que promove a dessecação das ramas antecipadamente, ou pelo uso de desfolhante.

Em áreas menores ou mais acidentadas, a colheita é realizada manualmente com auxílio de enxadas ou utilizando arado de aiveca, com catação manual dos tubérculos. Em áreas maiores e com topografia favorável, a colheita pode ser realizada de forma semimecanizada, com arrancadeiras que desfazem as leiras e expõem os tubérculos para a catação manual, ou mecanizada, por meio de colhedoras tracionadas por trator, que retiram os tubérculos do solo e os transferem, parcialmente limpos, para os equipamentos de transporte.

Classificação

A comercialização da batata *in natura* segue a Portaria nº 69 de 21/02/95 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que classifica a produção como segue nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Classificação dos tubérculos quanto ao comprimento e largura, segundo Portaria nº 69 de 21/02/95 do MAPA.

Classes ou calibres (tamanho: maior diâmetro transversal)	Tipos ou graus (qualidade)
1 - Maior ou igual a 85 mm	1 - Extra
2 - Maior ou igual a 45 mm e menor que 85 mm	2 - Especial
3 - Maior ou igual a 33 mm e menor que 45 mm	3 - Comercial
4 - Menor que 33 mm	4 - Fora do Padrão
-	5 - Desclassificada

O Certificado de Classificação atesta as características do produto apenas na data da emissão deste.

Tabela 2. Limites máximos de defeitos por tipos expressos em porcentagem de peso na amostra.

Tipos	Defeitos Graves		Defeitos Gerais				Total Máximo Defeitos
	Podridões	Demais defeitos	Danos profundos*	Vitrificação	Mancha chocolate *	Demais defeitos	
Extra	0,5	1	0,5	0,5	0,5	3	3
Especial	1	3	0,5	0,5	0,5	5	5
Comercial	1	4	1	1	1	7	7

*Segundo a Portaria, esses defeitos não podem exceder a 1,0% no tipo extra e especial e 2,0% no tipo comercial.

Pós-colheita

A exposição dos tubérculos ao sol durante todo o processo de pós-colheita deverá ser evitada devido ao esverdeamento e murchamento do produto.

O transporte da batata normalmente é realizado por caminhões, em embalagens variadas, como *big-bags*, sacos, caixas, ou a granel, sempre com o cuidado de não ocasionar injúrias mecânicas que possam depreciar a

qualidade do produto, seja por alterações fisiológicas ou pela entrada de micro-organismos patogênicos, ambas decorrentes dos fermentos causados.

O transporte e o armazenamento devem ser feitos de tal forma a proporcionar aeração do produto, com o transporte em caminhões com carrocerias abertas nas laterais e o armazenamento deve ocorrer em ambientes frescos e ventilados. Caso o armazenamento seja refrigerado, em câmaras frias, devem-se evitar temperaturas muito baixas, pois temperaturas abaixo de 10 °C favorecem o acúmulo de açúcares redutores, que causam escurecimento do produto após a fritura. Para armazenar tubérculos que serão processados em *chips*, a faixa de temperatura ideal é de 10 °C a 13 °C.

A venda pode ser realizada *in natura*, com a batata lavada ou escovada ou com o produto processado pela indústria.

A batata lavada é preferida pelo mercado brasileiro, proporcionando melhor visualização da coloração, do brilho e de defeitos. No entanto, este processo ocasiona a elevação nos custos, acelera a deterioração e a suscetibilidade ao esverdeamento.

As perdas em pós-colheita da batata podem ocorrer no campo: colheita e transporte; no beneficiamento: lavagem, classificação, embalagem e transporte; ou na comercialização: atacado, varejo e consumidor. As principais causas destas perdas são: danos mecânicos, causas fisiológicas, como o esverdeamento, queimadura e brotação, ausência de aeração e deterioração por patógenos e pragas.

Algumas práticas podem contribuir para a redução das perdas nos diferentes elos da cadeia da batata (Hens & Brune, 2004; Lopes, 2008):

Produtor:

- Selecionar para o plantio cultivares bem adaptadas à região, que apresentem alta produtividade e tubérculos de boa aparência, com maior valor comercial, bem como tolerância a doenças, danos mecânicos e defeitos fisiológicos.
- Monitorar constantemente a incidência de pragas e doenças que causam danos diretos nos tubérculos na fase de produção.
- Efetuar a colheita da batata apenas quando as hastes estiverem secas e os tubérculos com a película firme, o que ocorre de 10 a 14 dias após a morte da parte aérea da planta.
- Não efetuar a colheita quando o solo estiver excessivamente molhado ou úmido, ou logo após a ocorrência de chuvas, para evitar excesso de solo aderido aos tubérculos e o apodrecimento dos tubérculos; ou com o solo muito seco, para evitar danos mecânicos.
- Respeitar o período de secagem dos tubérculos no campo (30 a 60 minutos), para manter a resistência da película e evitar perdas por danos mecânicos;
- Treinar os colhedores para evitar fermentos desnecessários nos tubérculos durante o recolhimento.
- Evitar exposição excessiva dos tubérculos ao sol após o desenterro para evitar o esverdeamento.
- Utilizar embalagens limpas para o processo de colheita e transporte.
- Tomar cuidado no transporte do produto da lavoura até o beneficiamento, para evitar fermentos nos tubérculos.

Beneficiador:

- Fazer higienização e sanitização periódicas à base de cloro dos equipamentos de beneficiamento, para evitar contaminações.
- Utilizar água de boa qualidade (livre de contaminantes químicos e microbiológicos) no processo de limpeza

dos tubérculos.

- Aplicar a água por *spray*, este procedimento evita o desperdício de água e é mais eficiente na limpeza. Com isso, pode-se reduzir o tamanho da linha de lavagem, resultando em economia de recursos e redução de impactos.
- Utilizar escovas de material adequado na etapa de lavagem, as quais não causem ferimentos nos tubérculos.
- Descartar e tratar adequadamente a água residual utilizada na limpeza dos tubérculos, de acordo com a legislação ambiental de cada Estado.
- Ajustar as máquinas de beneficiamento para evitar quedas acentuadas dos tubérculos e ferimentos desnecessários.
- Ajustar a temperatura e a velocidade do vento do túnel de secagem da batata lavada para evitar danos excessivos à película dos tubérculos.
- Treinar os operários que fazem a seleção visual dos tubérculos, a fim de descartar aqueles com defeitos mais graves, para uma classificação mais eficiente do produto.
- Descartar separadamente todos os tubérculos doentes ou apodrecidos para evitar contaminações e perdas posteriores.
- Identificar mercados e consumidores alternativos para tubérculos de tipos e classes de menor valor econômico, como batata pequena e diversos.
- Selecionar o tipo de embalagem, a classe de produto e o volume, de acordo com a demanda dos diferentes segmentos do mercado.
- Realizar com cuidado as operações de empilhamento dos sacos e carregamento nos caminhões, para prevenir ferimentos desnecessários nos tubérculos.
- Classificar o produto por imagem, a fim de proporcionar maior eficiência à detecção de defeitos e calibres do que a classificação mecânica tradicional.

Atacado:

- Evitar quedas dos sacos e danos mecânicos nas operações de carga e descarga dos caminhões.
- Utilizar paletes de madeira para acomodar as pilhas de sacos, que devem ter de seis a oito sacos.
- Manter as pilhas de sacos sob os paletes afastadas para que haja maior ventilação, em caso de armazenamento temporário nos próprios boxes.
- Fazer inspeções diárias para verificar a incidência de deterioração dos tubérculos e reclassificar os sacos eliminando as batatas doentes.
- Transportar as cargas nas horas menos quentes, com cobertura de lona.
- Utilizar sacos de 25 kg ao invés dos tradicionais de 50 kg, isto proporciona maior agilidade no manuseio e carregamento, e menor dano mecânico.

Varejo:

- Armazenar o produto em local com pouca luz, fresco, seco e bem ventilado por períodos curtos (até cinco dias), e utilizar refrigeração de 7 °C a 12 °C para armazenamento mais prolongado.
- Comprar quantidade de produto coerente com a demanda para evitar perdas.
- Identificar a variedade e apontar a aptidão culinária para o consumidor.
- Evitar ferimentos na movimentação do produto na loja (carga, descarga, exposição em gôndolas).

- Fazer inspeções periódicas no caso da batata exposta em gôndolas e vendida a granel, para descartar os tubérculos deteriorados ou com defeitos muito evidentes.
- Ofertar, pelo menos, dois tipos de batata, com cultivares diferentes, para diferentes propósitos ou formas de apresentação, como tubérculos de película creme e rosada, a granel e embalada em redes, tubérculos escovados e lavados, tubérculos grandes e bolinha, etc.

Consumidor:

- Comprar batata com mais frequência e em menores quantidades, para evitar deterioração.
- Manter a batata comprada em redes ou em sacos de papel, e utilizar somente sacos de plástico para acondicionar a batata quando armazenada em geladeira.
- Armazenar em local escuro, fresco e ventilado, como prateleiras em despensas e áreas de serviço, para evitar o esverdeamento.
- Descascar a batata com cuidado, para evitar desperdícios desnecessários e aproveitar bem a parte sadia no caso de tubérculos com partes escurecidas e com olhos.
- Solicitar ao vendedor informações sobre a identificação da batata (variedade ou cultivar) e sua aptidão culinária.

Autores deste tópico: Lucimeire Pilon ,Giovani Olegário da Silva

Industrialização

A batata pode ser utilizada nas mais variadas finalidades industriais e não somente comercializada fresca. No mundo, mais de 50% da batata produzida é comercializada fresca, mas uma porção significativa é transformada em produtos na indústria, como pré-fritas, farinha, amido, etc., e seus subprodutos são utilizados como ingredientes na ração animal.

As formas tradicionais de consumo de batata são as assadas, cozidas ou fritas, podendo ainda participar como ingrediente de inúmeras receitas, como purês, sopas, saladas, bolinhos, entre outras. No entanto, a mudança no perfil do consumo da população tem levado as indústrias a produzirem alimentos com maior conveniência e praticidade para atender a essa tendência de mercado. Uma das principais categorias é a batata frita em palitos (*french fries*), servidas em restaurantes e cadeias de comida rápida pelo mundo. Estima-se que, mundialmente, o consumo desse tipo de batata processada seja de 7 milhões de toneladas por ano. Outro produto bastante importante são as batatas fritas em fatias (onduladas ou lisas) e embaladas, denominadas *chips*. Este é o principal produto entre os salgadinhos disponíveis em muitos países de maior poder aquisitivo.

Outros produtos menos conhecidos, mas utilizados na indústria, são os flocos desidratados de batata e a fécula de batata. A fécula de batata é apreciada pela indústria por oferecer maior viscosidade aos produtos do que os amidos de trigo ou milho, sendo então empregados como espessante em sopas, molhos, caldos, sobremesas em geral, alimentos infantis, e como ligante em embutidos de carne.

Na indústria não alimentícia, a fécula de batata é utilizada como enchimento pela indústria farmacêutica, como adesivo pela indústria têxtil, como aglutinante pela indústria de madeira e como agente de textura na indústria de papel. Na fabricação de plástico biodegradável, o amido de batata pode ser empregado para produção de poliestireno que gera produtos biodegradáveis descartáveis.

Em países como Rússia e os da região da Escandinávia, as batatas são trituradas e aquecidas para conversão de amido em açúcares. Em seguida, ocorre o processo fermentação e destilação dando origem a bebidas alcoólicas como *vodka* e *akvavit*.

Resíduos de batata, como a casca, são ricos em amido e esse amido pode ser liquefeito e fermentado para gerar álcool combustível. Estima-se que cada 8 a 10 kg de resíduo possa gerar 1,0 L de etanol. O resíduo da batata

também pode ser empregado para alimentação animal desde que as batatas estejam cozidas.

A praticidade dos produtos industrializados possibilita facilidades no preparo e na estocagem. Desta forma, há uma tendência de maior consumo destes produtos devido a fatores como globalização, urbanização e estilo de vida. A industrialização de batata no Brasil é uma atividade bastante recente, ainda emergente, mas que tem evoluído nos últimos anos. Aproximadamente 10% da produção nacional é destinada à industrialização. Estes valores são bastante reduzidos quando comparados a 60% da produção holandesa e a 57% da produção americana. O que sem dúvida limita o crescimento da indústria é a disponibilidade de matéria-prima com qualidade.

A variedade é um dos fatores com maior influência sobre a industrialização da batata. Por exemplo, para que o produto na forma frita seja apreciado pelo consumidor, este deve apresentar altos teores de matéria seca e, associado a isto, deve evidenciar baixos níveis de açúcares redutores. Estas duas características influenciam diretamente na qualidade do produto final. Teores de matéria seca acima de 20% garantem um produto frito com uma textura crocante, bem como baixos níveis de açúcares redutores resultam em produto frito com coloração mais clara e melhor sabor. O teor de açúcares redutores deve ser menor que 0,1% da massa fresca do tubérculo, com tolerância máxima de 0,33% para atingir a cor clara de fritura. A cor do produto frito é atribuída a uma reação de escurecimento denominada reação de Maillard, que ocorre quando o grupo carbonila do carboidrato (açúcares) interage com o grupo amino do aminoácido ou proteína, formando pigmentos escuros (melanoidinas), bem como sabor amargo. Além disso, a maior proporção de amilose em relação à amilopectina, que são polímeros que formam o amido, também favorece melhor qualidade de fritura.

Como existem poucas cultivares nacionais que atendem a esta demanda, a produção voltada à industrialização é centrada em cultivares importadas, o que encarece muito o sistema.

Quanto à forma de consumo pelos brasileiros, há maior preferência pela batata frita, embora as outras formas de consumo também sejam representativas, como é o caso de batatas assadas, massas e purês, saladas e sopas. Portanto, torna-se necessário a utilização de matéria-prima que atenda às diferentes formas de processamento.

Autores deste tópico: Giovani Olegário da Silva
, Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho

Referências

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration**: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 328 p. (Irrigation and Drainage Papers, 56).
- ALVAREZ, V. V. H.; RIBEIRO, A. C. Calagem. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais**: 5ª aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 43-60.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**. Brasília, DF. Disponível em: . Acesso em: 5 Jan. 2015.
- FERNANDES, A. M. **Adubação fosfatada em cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.)**. 2013. 145 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu.
- FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P. **Nutrição mineral, calagem e adubação da batateira**. Botucatu: FEPAF; Itapetininga: ABBA, 2012. 121 p.
- FONTES, P. C. R. Batata. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5ª aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 179.
- HENZ, G. P.; BRUNE, S. **Redução de perdas pós-colheita em batata para consumo**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2004. 9 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 34).
- LOPES, C. A. Boas práticas de campo produz batatas sadias e incentiva a produção integrada. **Batata Show**, Itapetininga, Ano 8, n. 22, p. 71-73, 2008.

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

LORENZI, J. O.; MONTEIRO, P. A.; MIRANDA FILHO, H. S.; RAIJ, B. van. Raízes e tubérculos. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1997. p. 221-229. (IAC. Boletim Técnico, 100).

MANUAL. **Adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 400 p.

MAROUELLI, W. A.; FONTES, P. C. R. Irrigação e fertirrigação na cultura da batata. In: SOUSA, V. F.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Ed.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 553-584.

MAROUELLI, 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, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Embrapa Hortaliças, 2008. 150 p.

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

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

PEREIRA, A. S.; SILVA, A. C. F. da; CASTRO, C. M.; MEDEIROS, C. A. B.; HIRANO, H.; NAZARENO, N. R. X. DE; BERTONCINI, O.; MELO, P. E. DE; SOUZA, Z. DA S. **Catálogo de cultivares de batata**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 247). 39 p.

PEREIRA, A. S.; DANIELS, J.; FREIRE, C. J. S.; BERTONCINI, O.; NAZARENO, N. R. X.; BRISOLLA, A. D.; SALLES, L. A. B.; MADAIL, J. C. M. **Produção de batata no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 16 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular técnica, 48).

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

Todos os autores

Adalton Mazetti Fernandes

Engenheiro Agrônomo , Centro de Raízes e Amidos Tropicais - Unesp
adalton@cerat.unesp.br

Ailton Reis

Engenheiro Agrônomo, Dr. Em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Hortaliças
ailton.reis@embrapa.br

Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Genética e Melhoramento de Plantas da Embrapa Hortaliças, Melhoramento
agnaldo.carvalho@embrapa.br

Antonio César Bortoletto

Engenheiro Agrônomo , Mestrado Em Agronomia da Embrapa Produtos e Mercado
antonio.bortoletto@embrapa.br

Arione da Silva Pereira

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Horticultura/ Fitomelhoramento da Embrapa Clima Temperado, Melhoramento
arione.pereira@embrapa.br

Carlos Alberto Lopes

Engenheiro Agrônomo, M. Sc. Em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Hortaliças
carlos.lopes@embrapa.br

Dori Edson Nava

Engenheiro-agrônomo , Doutor Em Entomologia da Embrapa Clima Temperado, Entomologia
dori.edson-nava@embrapa.br

Elcio Hirano

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Produção Vegetal da Embrapa Produtos e Mercado, Produção Vegetal
elcio.hirano@embrapa.br

Fabio Akiyoshi Suinaga

Engenheiro-agrônomo , Doutor Em Melhoramento Vegetal da Embrapa Hortaliças, Melhoramento Vegetal
fabio.suinaga@embrapa.br

Gabriela Inés Diez- Rodríguez

Engenheira-agrônoma , Doutora Em Entomologia, Bolsista de Pós Doutorado da Embrapa Clima Temperado, Entomologia
gidiez@gmail.com

Giovani Olegário da Silva

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Agronomia da Embrapa Hortaliças, Melhoramento
giovani.olegario@embrapa.br

Lucimeire Pilon

Engenheiro Agrônomo , Doutora Em Irradiação de Alimentos da Embrapa Hortaliças, Pós-colheita de Hortaliças
lucimeire.pilon@embrapa.br

Mirtes Freitas Lima

Engenheira Agrônoma, D.sc. Em Fitopatologia, Pesquisadora da Embrapa Hortaliças
mirtes.lima@embrapa.br

Rogério Peres Soratto

Engenheiro Agrônomo , Faculdade de Ciências Agronômicas - Unesp
soratto@fca.unesp.br

Waldir Aparecido Marouelli

Engenheiro Agrônomo, Ph.d. Em Irrigação da Embrapa Hortaliças
waldir.marouelli@embrapa.br

Expediente

Embrapa Hortaliças

Comitê de publicações

Warley Marcos Nascimento

[Presidente](#)

Ricardo Borges Pereira (Editor)

[Secretário executivo](#)

Daniel Basílio Zandonadi Marcos Brandão Braga Miguel Michereff Filho Milza Moreira Lana

Valdir Lourenço Júnior Antônia Veras de Souza (Bibliotecária) Gislaíne Costa Neves

(Secretária)

[Membros](#)

Corpo editorial

Giovani

Olegário da

Silva

Carlos Alberto

Lopes

[Editor\(es\) técnico\(s\)](#)

Ricardo Borges

Pereira

[Revisor\(es\) de texto](#)

Antônia Veras de

Souza

[Normalização](#)

[bibliográfica](#)

Ricardo Borges

Pereira

[Editoração eletrônica](#)

Embrapa Informação Tecnológica

Selma Lúcia Lira Beltrão

Rúbia Maria Pereira

[Coordenação editorial](#)

Embrapa Informática Agropecuária

Kleber Xavier Sampaio de Souza

Sílvia Maria Fonseca Silveira Massruha

[Coordenação técnica](#)

Corpo técnico

Ana Paula da Silva Dias Medeiros Leitão

(Auditora)

Karla Ignês Corvino Silva (Analista de Sistemas)

Talita Ferreira (Analista de Sistemas)

[Supervisão editorial](#)

Cláudia Brandão Mattos

Mateus Albuquerque Rocha (SEA Tecnologia)

[Projeto gráfico](#)

Corpo técnico

Leandro Henrique Mendonça de Oliveira (Suporte operacional)

[Publicação eletrônica](#)

Dácio Miranda Ferreira (Infraestrutura de servidor)

[Suporte computacional](#)

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Todos os direitos reservados, conforme [Lei nº 9.610](#)

Embrapa Informação Tecnológica

Fone: (61) 3448-4162 / 3448-4155 Fax: (61) 3272-4168



Sumário

Introdução e importância econômica
Composição
Origem e Botânica
Clima
Solos - Escolha da Área e Preparo do Solo
Correção do Solo
Adubação
Cultivares
Implantação da Cultura
Irrigação
Tratos culturais
Manejo de plantas daninhas
Doenças e métodos de controle
Pragas e métodos de controle
Distúrbios Fisiológicos e Danos Mecânicos
Colheita e pós-colheita
Industrialização
Referências

Dados Sistema de Produção

Embrapa Hortaliças

Sistema de Produção, 8

ISSN 1678-880X 8

Embrapa Clima Temperado

Sistema de Produção, 18

ISSN 1806-9207 18

Embrapa Produtos e Mercado

Sistema de Produção, 1

ISSN 1

Versão Eletrônica

2ª edição | Nov/2015

Sistema de Produção da Batata

Introdução e importância econômica

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é a terceira cultura alimentar mais importante do planeta, e a primeira *commodity* não grão. Estima-se que mais de um bilhão de pessoas consomem batata diariamente no mundo. Sua produção mundial anual supera 330 milhões de toneladas em uma área de 18 milhões de hectares.

No Brasil, a batata é a hortaliça mais importante, com uma produção anual de aproximadamente 3,5 milhões de toneladas em uma área de cerca de 130 mil hectares. De acordo com Associação Brasileira da Batata (ABBA), o agronegócio da batata envolve em torno de 5 mil produtores em 30 regiões de sete estados brasileiros (MG, SP, PR, RS, SC, GO e BA).

A maior parte da produção nacional é comercializada *in natura*, sendo apenas 10% destinados ao processamento industrial, nas formas de pré-frita congelada, *chips* e batata palha. Comparado aos dois terços da produção destinados ao processamento nos países do Nordeste da Europa, o uso industrial é muito baixo no Brasil. Portanto, no país ainda há muito espaço para crescimento do processamento industrial, que é uma tendência irreversível, tendo em vista a mudança de hábitos da população que cada vez mais faz as suas refeições fora de casa; a necessidade de produtos de preparo mais rápido. Estas mudanças de comportamento têm reflexo direto na forma de consumo.

Enquanto o consumo doméstico de batata a granel vem diminuindo, o consumo de batata pré-frita congelada aumenta a cada ano. O consumo de batata *chips* e batata palha, segundo estimativas da ABBA, é de cerca de 375 g/pessoa/ano e 100 g/pessoa/ano, respectivamente. Ambos os tipos de produto processado apresentam pouco crescimento de consumo. Toda batata usada para processamento na forma de *chips* e batata palha é produzida no país, e de acordo com ABBA, atualmente, são produzidas 300 mil toneladas de batata fresca para fabricação *chips* e 80 mil toneladas para batata palha.

No caso da batata da pré-frita congelada, apenas 26% (82 mil toneladas) do consumo nacional é abastecido com produto processado no Brasil, sendo 74% (232 mil toneladas) importados da Argentina e países da União Europeia. Assim, estima-se que uma produção de 164 mil toneladas de batata fresca é utilizada para processamento de batata pré-frita congelada. Caso o volume importado fosse substituído por produto processado no Brasil e, considerando uma produtividade média brasileira de 30 t/ha, estima-se que seria agregada uma área de produção de cerca de 15.500 hectares para atender as 464 mil toneladas de batata fresca necessárias à indústria.

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), a produtividade brasileira aumentou 28,1% nos últimos dez anos, principalmente devido à melhoria nas técnicas de cultivo empregadas pelos produtores, associada a cultivares mais produtivas introduzidas nos sistemas de produção e a qualidade das sementes utilizadas. Em 2011, a produtividade atingiu 26,3 t/ha, superando a média mundial (19,4 t/ha), mas abaixo da produtividade da Argentina (30,0 t/ha), Chile (31,2 t/ha) e, principalmente de países desenvolvidos, tais como Holanda (46,1 t/ha), Alemanha (45,6 t/ha) e Estados Unidos (42,2 t/ha).

Portanto, é muito importante a incorporação de tecnologias e produtos tecnológicos que possibilitem o aumento da produtividade e da qualidade nos sistemas de produção de batata, visando garantir a

competitividade e a sustentabilidade da cadeia brasileira da batata.

Autores deste tópico: Fabio Akiyoshi Suinaga
, Arione da Silva Pereira

Composição

A batata é um alimento basicamente energético; porém, é também rico em proteínas e importante fonte de sais minerais.

O tubérculo é composto de cerca de 80% de água, seguido de carboidratos (cerca de 16%), principalmente amido que, em suas diferentes formas, são absorvidos pelo organismo como glicose, após hidrólise enzimática. De 1% a 2% constitui-se de fibra, concentrada na pele (casca), e entre 0,1% a 0,7% de açúcares simples, como glicose, frutose e sacarose. Após os carboidratos, as proteínas são os nutrientes mais abundantes no tubérculo, com cerca de 2% de sua composição.

No que se refere à qualidade culinária e de processamento industrial relacionada à fritura, a maioria das cultivares plantadas no Brasil não são adequadas, devido ao baixo teor de sólidos solúveis, especialmente quando cultivada na região tropical, e ao alto teor de açúcares redutores, particularmente no cultivo de outono do Sul do país. Os requisitos para aceitação da batata para processamento na forma de palitos pré-fritos dependem, em grande parte, da cor e textura do produto final. O teor de matéria seca deve ser alto, para que o produto apresente boa textura e alto rendimento industrial.

Para cor de fritura, o fator mais importante é o teor de açúcares redutores que, quando alto (acima de 2%), resulta em produtos escurecidos, que são rejeitados pelo consumidor.

O amido influencia na textura do produto processado. As cultivares podem ser divididas em textura farinácea e cerosa. As batatas com textura farinácea são indicadas para panificação, massas e frituras, pois quando cozidas apresentam aspecto seco e se desagregam com facilidade. As cerosas, após o cozimento, apresentam aspecto pastoso e úmido, se desintegram menos e são recomendadas para saladas e produtos cremosos.

Quanto à qualidade nutricional, a única e principal restrição que se faz à batata é quanto à presença de glicoalcaloides, que aumentam com o esverdeamento do tubérculo. Os principais glicoalcaloides presentes são a solanina e chaconina, que correspondem a 95% dos alcaloides totais. Estes têm duas ações tóxicas no organismo humano, afetando o sistema nervoso central e causando ruptura das membranas do trato gastrointestinal. Estima-se um valor de 20 a 25 mg de glicoalcaloides totais por 100 g de peso fresco de tubérculos, como uma concentração segura ao consumo humano. Desconhecem-se no Brasil esses teores para as cultivares comerciais, desde que os tubérculos não estejam esverdeados pela exposição a alta luminosidade, embora este fator seja preocupação na seleção de clones para lançamento de novas cultivares.

O valor alimentício estimado da batata encontra-se nas Tabelas 1 e 2. Apesar da crença popular de que a batata só contém carboidratos, seus tubérculos contêm proteínas de alta qualidade, além de considerável quantidade de vitaminas e sais minerais, essenciais para a nutrição humana.

Tabela 1. Composição química: referência de 100 gramas de tubérculos de batata com casca.

Composição Química	Porcentagem
Água	79,40 %
Carboidrato	17,60 %
Proteínas	1,80 %
Sais	1,10 %

Gorduras	0,10 %
Calorias	78,50 Kcal.

Fonte: Pereira (1987)

O teor de proteínas da batata é duas vezes superior ao da mandioca; 100g de batata cozida conseguem suprir até 13% da quantidade diária de proteína recomendada para crianças e até 7% para adultos. Além disso, a batata possui um balanço adequado de proteína e energia: quem consome batata suficiente para seu suprimento de energia recebe também uma quantidade significativa de proteína. Com isso, a batata necessita de menor complementação proteica do que outras raízes e tubérculos, e muitos cereais. Adicionalmente, a batata é boa fonte de vitamina C e de algumas vitaminas do complexo B, especialmente niacina, tiamina e vitamina B6 (Tabela 2). Dentre os alimentos energéticos, a batata é o mais rico em niacina. A batata ainda é uma razoável fonte de ferro, bem como de fósforo e magnésio e ótima fonte de potássio. O seu baixo conteúdo de sódio a credencia para dietas que exigem baixo teor de sal.

Tabela 2. Teor das principais vitaminas: referencia de 100 gramas de tubérculos de batata com casca.

Principais Vitaminas	Quantidade em 100 g
Vitamina A	45 UI
Vitamina B1 (tiamina)	165 mg
Vitamina B2 (riboflavina)	320 mg
Vitamina B5 (niacina)	1 mg
Vitamina C (ácido ascórbico)	15 mg

Fonte: Pereira (1987).

Autores deste tópico: Giovani Olegário da Silva

Origem e Botânica

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é nativa da América do Sul, da Cordilheira dos Andes, e foi consumida por populações nativas em tempos remotos há mais de 8.000 anos, estando adaptada aos dias curtos da região. Sua introdução na Europa, por volta de 1570, fez com que a espécie fosse selecionada para tuberação em dias longos. Por volta de 1620, foi levada da Europa para a América do Norte, onde se tornou alimento popular. A partir de então, espalhou-se para muitos outros países.

Existem controvérsias sobre a origem da batata. Entretanto, há fortes evidências que seja nativa de duas áreas da América do Sul, onde biótipos silvestres ainda existem: uma que envolve as terras altas da Cordilheira dos Andes, que vão do Peru ao Norte da Argentina, e outra que envolve as terras baixas do Centro-sul do Chile.

A hipótese de que a batata "europeia" tivesse origem de diferentes espécies silvestres andinas ou do "complexo" *Solanum brevicaulle*, um grupo de genótipos tuberíferos morfológicamente similares distribuídos desde a região Central do Peru ao Norte da Argentina, perdurou por muitos anos. Entretanto, estudos recentes envolvendo marcadores moleculares em centenas de espécies silvestres e cultivares indicaram que todas as cultivares antigas se originaram de um único ancestral do componente "Norte" do complexo de *S. brevicaulle* proveniente do Peru. Por outro lado, os mesmos estudos, feitos com amostras herbarizadas, indicaram que todas as cultivares modernas de batata se originaram de "landraces" chilenas, e não de genótipos peruanos. A princípio, a hipótese prevalecente indicava que os genótipos andinos predominaram nos anos 1700 e 1800 até que fossem eliminados pela epidemia da doença requeima (*Phytophthora infestans*), na Europa, na metade do século XIX. Estes mesmos estudos moleculares indicaram, porém, que a batata andina predominou nos anos 1700 até 1892, muitos anos após a epidemia de requeima, enquanto a batata chilena apareceu inicialmente em 1822 e passou a predominar antes mesmo da referida epidemia.

A batata é uma dicotiledônea da família *Solanaceae* pertencente ao gênero *Solanum*, que contém mais de 2000 espécies. Destas, cerca de 160 produzem tubérculos. Entretanto, apenas cerca de 20 espécies de batata são cultivadas. Existem muitas espécies que são silvestres e de grande importância nos programas de melhoramento.

A posição sistemática da batateira cultivada é a seguinte:

Divisão: *Angiospermae*;

Classe: *Dicotyledonae*;

Ordem: *Gentianalis*; Família: *Solanaceae*;

Gênero: *Solanum Lineais*;

Subgênero: *Solanum*;

Seção: *Petota*;

Série: *tuberosa*.

Trata-se de uma espécie herbácea, anual. Os tubérculos são porções de caules subterrâneos transformados.

A espécie *S. tuberosum* ssp. *tuberosum* é uma espécie autotetraploide ($2n = 4x = 48$ cromossomos), com herança tetrassômica multialélica.

A flor da batata possui aproximadamente de 3 a 4 cm de diâmetro e cinco pétalas em forma de estrela e a corola gamopétala. A coloração varia de branca a rosa, vermelha, azul e roxa. Normalmente, ocorrem cinco anteras com 7mm a 9 mm de comprimento circundando o pistilo. As inflorescências apresentam geralmente mais de 10 flores. O gineceu é formado por dois carpelos fechados. O androceu e o gineceu amadurecem ao mesmo tempo, facilitando a autofecundação, que ocorre na maioria das cultivares. Em algumas cultivares, os botões florais caem antes da polinização; em outras, há florescimento; porém, o seu pólen estéril não permite a autofecundação.

Os frutos são biloculares do tipo baga, de cor verde, normalmente medindo de 2 cm a 3 cm de diâmetro, contendo de 40 a 240 sementes por fruto.

Muito embora algumas cultivares floresçam e produzam sementes, a batata cultivada é propagada vegetativamente por meio de tubérculos (clones). A propagação clonal possibilita que o vigor híbrido (heterose) obtido a partir de cruzamentos seja mantido em sucessivas gerações.

O caule aéreo da batata é normalmente oco na sua parte superior. Tem secção circular, quadrangular ou triangular, podendo apresentar asas, que são lisas ou onduladas. Quando o caule cresce diretamente do tubérculo-mãe ou próximo dele, é chamado de "rama", que pode ou não se ramificar.

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

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

Os tubérculos são caules adaptados para reserva de alimentos e também para reprodução, formando, como resultado, o engrossamento da extremidade dos estolões, que são caules modificados, subterrâneos, semelhantes a raízes. Na superfície dos tubérculos, as estruturas mais evidentes são os olhos, cada um contendo mais de uma gema, e as lenticelas.

Quando o tubérculo é cortado longitudinalmente, podem ser observados a periderme (película), o córtex, o anel vascular, a medula externa e a medula interna; esta mais clara, que tem comunicação com os olhos (gemas). A pele ou película da batata, formada de cinco a 15 camadas de células, é praticamente impermeável a líquidos e

gases, protegendo o tecido contra o ataque de pragas e doenças. Quando a colheita é precoce e o tubérculo ainda não está maduro, a película se solta com facilidade, favorecendo a deterioração do tubérculo pela entrada de patógenos e perda de umidade.

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

O ciclo fenológico da batateira pode ser dividido em cinco fases:

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

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

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

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

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

Autores deste tópico: Giovani Olegário da Silva
, Carlos Alberto Lopes

Clima

As melhores produções de batata têm sido observadas em regiões de fotoperíodos longos e temperaturas amenas (15 °C a 20 °C), durante a estação de crescimento. Em condições de fotoperíodos curtos, as cultivares tardias são mais afetadas que as de maturação precoce, enquanto em temperaturas moderadas há maior efeito do fotoperíodo em cultivares de ciclo longo.

Temperatura

A cultura da batata requer temperaturas amenas para que ocorra tuberização abundante, que garanta boa produtividade aliada à qualidade de tubérculos. A temperatura ideal para o cultivo da batata já foi bastante estudada. Embora haja divergência de valores, a faixa de 10 °C a 22 °C representa a maioria dos resultados obtidos em várias partes do mundo. A maioria das cultivares comerciais tuberiza melhor em temperaturas médias pouco acima de 15 °C. Dados mais precisos apontam esta faixa entre 15 °C e 18 °C, e que temperaturas noturnas acima de 22 °C reduzem significativamente a produção de tubérculos.

Embora a faixa ótima de temperatura para o cultivo de batata esteja entre 15 °C e 22 °C, em ambientes com maior intensidade luminosa, essas temperaturas podem ser mais elevadas. Deve-se levar em consideração ainda que a alta amplitude térmica, associando temperaturas diurnas elevadas com temperaturas noturnas amenas, podem ser favoráveis à produção.

A temperatura acima da faixa ideal afeta diretamente o metabolismo das plantas e interage com outros fatores ambientais, tendo, assim, efeito significativo no seu desenvolvimento. No caso específico da batata, temperaturas elevadas não só reduzem a síntese de fotoassimilados essenciais ao desenvolvimento da planta como também a partição aos tubérculos. Como consequência, ocorre queda de rendimento e redução da matéria seca dos tubérculos.

Estudos indicam que em regiões tropicais, sob altas temperaturas em pós-emergência inicial, as folhas da batateira são menores e mais numerosas, com formação de área foliar mais rápida que em regiões mais frias. Entretanto, a longevidade das folhas é menor, as hastes são mais reduzidas e com formação de folhagem abaixo do suficiente para aproveitar a energia luminosa disponível para a produção de matéria seca. O crescimento das raízes também é reduzido, o que é uma desvantagem pela necessidade de absorção de água e nutrientes. Fisiologicamente, a redução da produtividade a partir de um limite máximo de temperatura pode ser explicada pela inibição da fotossíntese à medida que a temperatura aumenta.

Além de provocar redução de produtividade, altas temperaturas ainda afetam negativamente a aparência do tubérculo devido à ocorrência de doenças e distúrbios fisiológicos, tais como lenticeloses, rachaduras, embonecamento e manchas internas. Também são esperados maiores problemas fitossanitários devido ao aumento do número de ciclos de multiplicação da maioria dos patógenos e insetos

No Brasil, significativo volume de batata é cultivado na estação quente, de setembro a janeiro. Embora o cultivo neste período ocorra em regiões mais frias, no Sul do país ou em locais de alta altitude no Sudeste, nos últimos anos, têm ocorrido com frequência temperaturas acima de 25 °C nestas regiões, prejudicando o cultivo de primavera/verão. No cultivo de outono/inverno vem ocorrendo uma migração das áreas de produção de batata da região de clima subtropical para a região tropical de altitude, onde, embora as temperaturas durante o dia sejam mais elevadas que nas regiões de clima temperado, no trimestre mais frio as mínimas noturnas ficam abaixo de 20 °C.

Caso o aumento da temperatura anunciado pela maioria dos estudos de mudanças climáticas se concretize, haverá necessidade de adequar as cultivares de batata e/ou os locais e épocas de plantio para se manter produtividades que atendam as demandas do mercado.

Fotoperíodo

O fotoperíodo altera consideravelmente o comportamento das cultivares comerciais de batata. Em fotoperíodos curtos, as plantas, geralmente, apresentam tuberação mais precoce, estolões curtos, hastes menores e produção antecipada. Ao contrário, em fotoperíodos longos, as plantas iniciam a tuberação mais tarde, os estolões são mais compridos, a folhagem é mais abundante, com maior número de hastes laterais, maior florescimento, maior ciclo de desenvolvimento e produção mais tardia. Algumas cultivares não tuberezam em dias muito longos.

De modo geral, pode-se afirmar que a produção diária da batata é maior em fotoperíodos longos do que em fotoperíodos curtos, pela maior quantidade de energia interceptada. Entretanto, como cada genótipo tem o próprio fotoperíodo crítico, é essencial que o produtor conheça o comportamento da cultivar na região e na época específica de plantio.

Autores deste tópico: Giovani Olegário da Silva
, Carlos Alberto Lopes

Solos - Escolha da Área e Preparo do Solo

A batata pode ser cultivada em solos que ofereçam condições para o adequado crescimento do sistema radicular e dos tubérculos. O sistema radicular da planta da batata é relativamente delicado e raso, podendo desenvolver-se até 1,0 m de profundidade; porém, com maior concentração na camada de 0 a 30 cm. Os tubérculos também se desenvolvem na camada mais superficial. Estas características contribuem para que a cultura seja exigente em fertilidade do solo e altamente responsiva a adição de nutrientes. Além disso, o preparo do solo, plantio e amontoa devem ser feitos de tal forma que garantam não só a emergência rápida das plantas, mas também a penetração das raízes na maior profundidade possível e boa drenagem. Também é importante que os tubérculos em desenvolvimento encontrem condições favoráveis e permaneçam cobertos com solo suficiente, pois aqueles expostos à luz tornam-se verdes e são facilmente atacados por insetos e patógenos.

Escolha da área

A área para plantio da batata deve ser bem ventilada, com solos profundos, estruturados, com boa fertilidade e que tenham sido cultivados previamente, de preferência com gramíneas. Recomenda-se terrenos relativamente planos, pois os mais declivosos, além de dificultarem a mecanização, favorecem a erosão, já que a cultura da

batata exige grande mobilização do solo durante o cultivo e a colheita.

Devem ser evitados solos sujeitos ao encharcamento, pois prejudicam o arejamento das raízes e favorecem o apodrecimento dos tubérculos. Solos erodidos, compactados, ou muito argilosos, além de dificultarem o preparo, provocam deformação nos tubérculos.

Um dos aspectos mais relevantes à bataticultura é evitar o replantio de batata ou plantio em locais onde foram cultivadas solanáceas (fumo, pimentão, tomate) em anos anteriores, bem como áreas contaminadas com patógenos de solo comuns à batata, como cenoura e beterraba, que possam ser limitantes ao bom desenvolvimento da cultura.

Preparo do solo

O preparo do solo depende não só das suas características, mas também do tipo de colheita que se pretende adotar. Geralmente, consiste no preparo inicial com arações seguidas de gradagem ou subsolagem, seguidas de outra aração e gradagem, ou apenas escarificação, com antecedência de um a dois meses. Na época do plantio, normalmente, é realizado o preparo secundário, com a finalidade de nivelar e destorroar a camada mais superficial do solo para facilitar a implantação e o desenvolvimento inicial das plantas, podendo ser realizadas operações com grades e enxada rotativa.

No preparo inicial, a subsolagem, que objetiva a descompactação do solo em camadas abaixo de 30 cm, somente é recomendada quando a camada compactada impede o fluxo de água ou o sistema radicular das plantas, pois este processo utiliza grande gasto de energia e requer mais operações complementares, já que a superfície do solo fica bastante irregular. A aração visa à descompactação de camadas até 30 cm e promove a incorporação de restos culturais, corretivos e plantas daninhas, podendo ser utilizados arados de aivecas ou de discos. A escarificação também promove descompactação até a profundidade de 30 cm, porém mantendo parte da cobertura vegetal existente e movimentando menos o solo.

O preparo secundário deve ser realizado o mais próximo possível do plantio, nivelando a superfície do solo, eliminando plantas invasoras e tornando o leito adequado ao estabelecimento da lavoura. Normalmente são utilizadas grades de discos ou de dentes; estas são mais sujeitas ao acúmulo de palha (embuchamento), mas possuem a vantagem de desagregar menos o solo. As enxadas rotativas são bastante empregadas em áreas pequenas e possibilitam várias regulagens quanto ao tamanho dos torrões.

Com o aumento da colheita mecanizada em solos mais argilosos, tem-se utilizado enxada rotativa para diminuir a ocorrência de torrões que podem ser recolhidos juntamente com os tubérculos, o que aumenta a perda de solo e os custos de transporte e lavagem da batata colhida. Nessas áreas, alguns produtores têm utilizado a enxada rotativa, inclusive antes da semeadura da cultura precedente (normalmente uma gramínea), visando à redução da ocorrência de torrões na colheita da cultura da batata subsequente. No entanto, ressalta-se que o número de operações e a mobilização do solo devem ser os menores possíveis para não haver compactação das regiões mais profundas do solo ou pulverização excessiva da camada superficial, o que pode aumentar o risco de erosão.

Autores deste tópico: Giovani Olegário da Silva

Correção do Solo

A grande maioria dos solos brasileiros onde se cultiva a batata são ácidos, ou seja, com pH abaixo da faixa ideal de cultivo, entre 5,5 e 6,0. A calagem promove importante modificação no ambiente radicular, pois diminui a acidez do solo, fornece Ca e Mg e aumenta a disponibilidade e eficiência na utilização de vários nutrientes. Assim, apesar de ser considerada relativamente tolerante à acidez do solo, a cultura da batata responde positivamente à aplicação de corretivos da acidez.

A amostragem de solo é a primeira e mais crítica etapa de um bom programa de correção do solo e adubação. Para que a análise química represente adequadamente as características do solo avaliado, é de fundamental importância que a amostragem seja feita seguindo alguns critérios básicos: a) dividir a área em glebas homogêneas, nunca superiores a 20 hectares, de acordo com a topografia, cobertura vegetal, cultivo precedente, drenagem, textura, cor, grau de erosão, profundidade e tipo de solo, amostrando cada área isoladamente; b) de cada gleba, deve-se retirar várias subamostras em ziguezague, de 10 a 20, percorrendo toda a área homogênea; c) antes da coleta, deve-se afastar os detritos, vegetação e restos culturais da superfície do solo, bem como,

evitar pontos próximos a cupinzeiros, formigueiros, currais, depósitos de corretivos ou fertilizantes e manchas de solo; d) para a cultura da batata, a amostragem deve ser realizada a profundidade de 0 a 20 cm; e) as amostras podem ser coletadas com trado de rosca, trado calador, trado holandês, pá reta, ou mesmo enxadão; f) após a reunião e homogeneização das subamostras, devem ser retiradas cerca de 500 g de solo para envio ao laboratório; g) a coleta das amostras e o envio destas para o laboratório devem ser realizados pelo menos três a quatro meses antes do plantio e, h) cada amostra deve ser adequadamente identificada.

A quantidade de corretivo deve ser determinada com base na análise química e física do solo, no poder relativo de neutralização total (PRNT) do corretivo e na profundidade de incorporação. Recomenda-se muito cuidado no cálculo da calagem, pois calcário em excesso eleva o pH acima de 6,0, situação que favorece o ataque da sarna-comum, uma das doenças de maior dificuldade de controle na cultura da batata.

A necessidade de calagem pode ser determinada por três métodos: o método baseado nos teores de Ca, Mg e Al trocáveis no solo, o método da solução tampão SMP e o método da saturação por bases.

Necessidade de calagem pelo método baseado nos teores de Ca, Mg e Al trocáveis

Consideram-se a susceptibilidade ou a tolerância da cultura à acidez trocável (considerando a máxima saturação por Al^{3+} tolerada pela cultura - m_t) e a capacidade tampão do solo (Y). Este método também visa elevar a disponibilidade de Ca^{2+} e Mg^{2+} de acordo com as necessidades das culturas destes nutrientes (X).

Dessa forma, a necessidade de calagem em t/ha é calculada de acordo com a equação descrita a seguir (1):

$$NC \text{ (t/ha)} = Y [Al^{3+} - (m_t \cdot t/100)] + [X - (Ca^{2+} + Mg^{2+})] \quad (1)$$

Em que:

NC = necessidade de calagem em t/ha;

Y = capacidade tampão da acidez do solo;

Al^{3+} = acidez trocável em $cmol_c/dm^{-3}$;

m_t = máxima saturação por Al^{3+} tolerada pela cultura em %;

t = CTC efetiva em $cmol_c/dm^{-3}$;

X = exigência da cultura em Ca e Mg.

Y é um valor variável em função da capacidade tampão da acidez do solo, que pode ser definido de acordo com a textura do solo, enquanto os valores de m_t compreendem a máxima capacidade de saturação por Al^{3+} tolerada pela batateira, e X, variável em função dos requerimentos de Ca e Mg da batateira (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de Y de acordo com a percentagem de argila do solo, valores máximos de saturação por Al^{3+} tolerados pela batateira (m_t), e valores de X para o método dos teores de Ca, Mg e Al trocáveis.

Solo	Argila (%)	Y
Arenoso	0 a 15	0,0 a 1,0
Textura média	15 a 35	1,0 a 2,0
Argiloso	35 a 60	2,0 a 3,0
Muito argiloso	60 a 100	3,0 a 4,0
Cultura	m_t (%)	X ($cmol_c/dm^{-3}$)
Batata	15	2,0

Fonte: Alvarez & Ribeiro (1999).

Com base na equação (1), a quantidade de corretivo a ser aplicada considera o PRNT igual a 100% e a profundidade de incorporação de 20 cm. Se o PRNT for menor, o que é comum, ou o corretivo for incorporado a maiores profundidades, por exemplo, 30 cm, o que é bastante desejável, há necessidade de correção da dose.

Necessidade de calagem com base no método SMP

Nos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e parte do Paraná, a necessidade de calagem é calculada pelo método SMP, objetivando, para a cultura da batata, elevar o pH em água até 5,5 na camada de 0 a 20 cm (Tabela 2). Contudo, para batata cultivada em sistemas de rotação de culturas, após mais de um ano da aplicação do calcário, pode-se realizar a elevação do pH em água a 6,0, para não comprometer a produtividade das demais culturas que compõem o sistema.

Tabela 2. Recomendação de calcário (PRNT 100%) para elevar o pH do solo (pH em água) a 5,5 ou 6,0 em uso no Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Índice SMP	pH em água a atingir	
	5,5	6,0
	Calcário (t/ha)	
4,4	15,0	21,0
4,5	12,5	17,3
4,6	10,9	15,0
4,7	9,6	13,3
4,8	8,5	11,9
4,9	7,7	10,7
5,0	6,6	9,9
5,1	6,6	9,1
5,2	5,3	8,3
5,3	4,8	7,5
5,4	4,2	6,8
5,5	3,7	6,1
5,6	3,2	5,4
5,7	2,8	4,8
5,8	2,3	4,2
5,9	2,0	3,7
6,0	1,6	3,2
6,1	1,3	2,7
6,2	1,0	2,2
6,3	0,8	1,8
6,4	0,6	1,4
6,5	0,4	1,1
6,6	0,2	0,8
6,7	0,0	0,5
6,8	0,0	0,3
6,9	0,0	0,2
7,0	0,0	0,0

Fonte: SBCS - Núcleo Regional Sul - Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004).

Necessidade de calagem com base no método da saturação de bases

No caso da batateira, a recomendação é aplicar calcário para elevar a saturação por bases a 60% sempre que o valor for inferior a 50%, e procurar elevar o teor de Mg no solo ao mínimo de 8 mmol_c/dm⁻³. Assim, a quantidade de calcário a ser aplicada e incorporada a uma profundidade de 20 cm é calculada pela equação (2):

$$NC \text{ (t/ha)} = CTC \times (60 - V1) / 10 \times PRNT \quad (2)$$

Em que:

NC = necessidade de calagem em t/ha a 20 cm de profundidade;

CTC = capacidade de troca catiônica em $\text{mmol}_c/\text{dm}^{-3}$;

V1 = saturação por bases inicial do solo em %.;

PRNT = poder relativo de neutralização total.

Escolha do corretivo, forma e época de aplicação

A velocidade de reação ou reatividade (RE) e o poder de neutralização da acidez do solo do corretivo (PN) compõem o índice PRNT. Quanto maior o PRNT, maior a qualidade do corretivo e mais rápido o seu efeito na neutralização da acidez do solo. O PRNT, então, influencia a época de aplicação, além do fato de que a dose recomendada deve ser corrigida com base nesse índice. O custo do produto por unidade de PRNT, posto na propriedade, também deve ser considerado no momento de adquirir um corretivo.

A escolha do corretivo também deve considerar a disponibilidade de Mg no solo e a necessidade das culturas. Os corretivos da acidez do solo mais comumente utilizados são os calcários agrícolas (rocha calcária moída). Existem calcários agrícolas com diferentes concentrações e proporções de Ca e Mg, sendo classificados em calcíticos, quando o teor de MgO é menor que 5%, magnesianos, quando o teor de MgO é de 5% a 12%, e dolomíticos quando maior de 12%. Assim, dependendo da situação, pode-se optar pelo uso de calcários calcíticos, magnesianos ou dolomíticos.

Além dos calcários agrícolas, outros produtos como o calcário calcinado agrícola, cal hidratada agrícola, cal virgem agrícola e escórias (silicatos de Ca e Mg) podem ser utilizados para a correção de acidez do solo. As escórias ou silicatos, além da correção da acidez e fornecimento de Ca e Mg, também fornecem silício (Si), que pode ser um elemento benéfico para a cultura da batata.

O corretivo deve ser aplicado com antecedência ao plantio da batata, utilizando-se, de preferência, materiais com PRNT elevado. A distribuição do corretivo deve ser feita de maneira uniforme em toda a área, e este, incorporado até 20 cm de profundidade. Caso o corretivo seja incorporado em maiores profundidades (30 cm), a quantidade precisa ser maior e deverá ser distribuída a lanço, metade antes da aração e metade após, com posterior gradagem. Para melhores resultados, a incorporação deve ser homogênea, proporcionando o máximo contato do corretivo com as partículas de solo, favorecendo, assim, a reação de neutralização da acidez.

O gesso agrícola não possui poder corretivo de acidez, mas pode ser utilizado como excelente fonte de Ca e S, bem como, para redução da atividade do Al tóxico nas camadas mais profundas do solo.

Autores deste tópico: Rogério Peres Soratto
, Giovani Olegário da Silva , Adalton Mazetti
Fernandes

Adubação

As quantidades de corretivos e fertilizantes a serem aplicadas devem ser adequadas a fim de permitir o bom crescimento e desenvolvimento da batata. Doses abaixo do necessário limitam o desenvolvimento da planta. Por outro lado, o excesso pode ocasionar o desenvolvimento anormal da planta, seja devido à toxidez, salinidade, inibição da absorção de determinado nutriente pela presença excessiva de outro, ou mesmo crescimento excessivo das hastes, quando se aplica muito N, por exemplo.

Exigências nutricionais

O conhecimento das quantidades de nutrientes extraídos do solo pela cultura da batata é de suma importância para o manejo adequado da adubação.

A batateira é uma planta de crescimento/desenvolvimento rápido e bastante exigente em nutrientes. Dependendo do nível de produtividade, as quantidades de nutrientes extraídas e exportadas podem variar, embora não haja, necessariamente, uma relação direta entre esses fatores, pois podem existir diferenças na eficiência de utilização dos nutrientes por influência de outros fatores tais como cultivar, teor de água no solo, solo, clima, espaçamento e sanidade. As quantidades aproximadas de nutrientes necessárias para a batata encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Quantidades de nutrientes extraídas do solo pela cultura da batata para produção de uma tonelada de tubérculos.

Macronutrientes (kg)		Micronutrientes (g)	
Nitrogênio	2,4 – 8,2	Boro	1,4 – 9,0
Fósforo	0,3 – 1,2	Cobre	0,6 – 3,9
Potássio	3,7 – 13,3	Ferro	32,9 – 136,6
Cálcio	0,4 – 3,0	Manganês	5,4 – 24,1
Magnésio	0,2 – 0,9	Zinco	3,4 – 12,0
Enxofre	0,2 – 1,5	-	-

Fonte: Fernandes & Soratto (2012).

Aproximadamente 78% do fósforo (P), 68% do potássio (K), 65% do nitrogênio (N), 65% do enxofre (S), 33% do magnésio (Mg) e 9% do cálcio (Ca) absorvidos pela batateira são acumulados nos tubérculos. Quanto aos micronutrientes, cerca de 49% do cobre (Cu), 45% do boro (B) e 41% do zinco (Zn) absorvidos pela cultura ao longo do ciclo são acumulados nos tubérculos, enquanto a absorção de ferro (Fe) e manganês (Mn) representa 20% e 11%, respectivamente, do total absorvido pela planta de batata.

O momento adequado da aplicação, bem como a época e dose de cada nutriente também é importante para o equilíbrio nutricional da planta para a obtenção de elevada produtividade. Considerando um ciclo de 90 a 110 dias, a absorção máxima de N, P, Ca, Mg e S ocorre na fase inicial de enchimento dos tubérculos (45 a 70 dias após o plantio - DAP). Já o K tem sua absorção mais concentrada entre 40 e 60 DAP. A fase de maior demanda por B ocorre logo após o início da formação de tubérculos, entre 35 e 50 DAP, enquanto a maior exigência por Fe e Mn inicia-se a partir dos 45 DAP e vai até 65 DAP. O Cu e o Zn são absorvidos em maiores proporções na segunda metade do ciclo da cultura.

Existe uma época crítica em que a cultura da batata necessita de praticamente todos os nutrientes disponíveis em quantidades relativamente altas, que vai desde o início da formação dos tubérculos, três a quatro semanas após a emergência, até próximo ao final do ciclo. A fase de enchimento de tubérculos é uma fase crítica em que a disponibilidade de nutrientes e de água no solo deve ser elevada, pois, nesse período, a acumulação de matéria seca e a absorção de nutrientes são muito rápidas. A análise de tecidos vegetais, realizada em laboratório, é um meio eficiente de monitorar o estado nutricional das plantas e, também, ajuda a calibrar as necessidades de fertilizantes na cultura da batata. Por meio dela, deficiências potenciais podem ser detectadas cedo o suficiente para o tratamento dos distúrbios nutricionais durante a estação de crescimento.

Quase todas as partes da planta de batata têm sido utilizadas para avaliar o estado nutricional, tais como: folíolos, pecíolos, folhas, caules, raízes e tubérculos. O pecíolo tem sido um dos órgãos mais utilizado, embora ele não seja o mais adequado para todos os nutrientes e em todas as situações. Pecíolos são, muitas vezes, mais sensíveis a mudanças na concentração de macronutrientes do solo, enquanto lâminas foliares são mais sensíveis às diferenças nos níveis de micronutrientes. Verifica-se que, de modo geral, o estado nutricional das plantas é melhor refletido pela quantificação dos teores dos nutrientes nas folhas do que em outras partes ou órgãos.

Para interpretação dos resultados das análises das partes da planta, podem-se utilizar diversos critérios, como: nível crítico, faixa de suficiência, etc. Porém, no Brasil, a interpretação pelo critério da faixa de suficiência dos nutrientes nas folhas, utilizando tabelas, ainda é o método mais difundido. Como a concentração dos nutrientes varia de acordo com o órgão da planta amostrado e a época de amostragem, estes aspectos devem ser considerados por ocasião da definição da referência para fins de comparação (Tabela 2).

Tabela 2. Faixa de teores foliares de nutrientes considerados adequados para a cultura da batata, nos estados de São Paulo e Minas Gerais.

Nutriente	SP (Lorenzi et al., 1997)	MG (Martinez et al., 1999)
	(g/kg)	
Nitrogênio	40 – 50	45 – 60
Fósforo	2,5 – 5,0	2,9 – 5,0
Potássio	40 – 65	93 – 115
Cálcio	10 – 20	7,6 – 10
Magnésio	3,0 – 5,0	1,0 – 1,2
Enxofre	2,5 – 5,0	–
	(mg/kg)	
Boro	25 – 50	25 – 50
Cobre	7,0 – 20	7,0 – 20
Ferro	50 – 100	50 – 100
Manganês	30 – 250	30 – 250
Zinco	20 – 60	45 – 250

No Estado de São Paulo, para monitoramento do estado nutricional da batata, recomenda-se amostrar a terceira folha a partir do tufo apical de 30 plantas aos 30 dias após a emergência (DAE). Já em Minas Gerais, tem-se utilizado a quarta folha a partir do ápice, coletada próxima à época de realização da amontoa.

Sintomas de deficiência

A deficiência de nutrientes provoca alterações que podem ser visíveis em vários órgãos das plantas, conforme se segue:

Nitrogênio: clorose principalmente das folhas mais velhas, plantas pouco vigorosas, com crescimento lento, hastes finas, internódios curtos e folhas eretas, além de produzirem tubérculos pequenos e em menor quantidade; quando a deficiência de N é severa, pode haver manchas necróticas e abscisão de folhas. Em solos arenosos e pobres em matéria orgânica, que não receberam adubação nitrogenada, a deficiência de N é mais marcante.

Fósforo: os folíolos não se expandem, enrugam-se, ficam verde-escuros, sem brilho e curvam-se para cima; as folhas inferiores podem apresentar cor púrpura na parte abaxial; as raízes e os estolões são reduzidos em número e em comprimento, e a produção de tubérculos é reduzida.

Potássio: plantas deficientes são pequenas e compactas; a folhagem tem aparência murcha em razão de as folhas se arquearem para baixo; sob condições de deficiência severa, as margens e os ápices das folhas mais velhas tornam-se inicialmente amareladas, adquirem coloração amarronzada e, posteriormente, tornam-se necrosadas, sendo comum o aparecimento de inúmeras manchas pretas pequenas entre as nervuras nas margens dos folíolos.

Cálcio: os sintomas aparecem primeiramente nas folhas mais jovens, que ficam menores e enrugadas, o crescimento da planta é reduzido, com caules e folíolos finos, e, em condições severas, pode haver morte da gema apical e necrose nos ápices dos brotos dos tubérculos; quando a deficiência ocorre em estágio mais avançado, há o desenvolvimento de pontos mortos (coração negro), devido à baixa mobilização de Ca para os tubérculos.

Magnésio: há amarelecimento entre as nervuras foliares, seguido de necroses de coloração marrom, principalmente nas folhas mais velhas, que permanecem com as margens verdes; as folhas tornam-se ainda enroladas para cima, além de ficarem grossas e quebradiças.

Enxofre: as folhas mais novas ficam cloróticas e com lento crescimento, mas geralmente não secam, como acontece na deficiência de N.

Boro: os sintomas são primeiramente visualizados nas partes mais novas da planta; pode haver morte dos brotos principais, maior brotação lateral e desenvolvimento de muitas hastes, o que leva à produção de

tubérculos menores; os folíolos se enrolam a semelhança ao sintoma de viroses. As folhas são mais grossas e os internódios mais curtos. Nos tubérculos, pode haver atraso na brotação, baixa conservação, rachaduras internas e coração oco.

Cobre: os sintomas de carência ocorrem inicialmente nas folhas mais novas, que se tornam pouco túrgidas, podendo até mesmo, em casos graves, secar.

Ferro: clorose internerval nas folhas jovens, enquanto as nervuras permanecem verdes. Posteriormente, podem aparecer lesões necróticas nas folhas.

Manganês: os sintomas são observados em folhas jovens, que apresentam clorose internerval e com aparecimento de pontuações pequenas e redondas de cor marrom ou preta. Essas pontuações ocorrem em grupos perto da nervura central em direção à área basal dos folíolos, sendo que os pecíolos, geralmente, permanecem verdes e sem sintomas; entretanto, o excesso de Mn é mais comum, causando lesões necróticas irregulares nas folhas e no caule.

Molibdênio: as plantas ficam cloróticas, raquíticas e, com o passar do tempo, podem ficar com folhas pardacentas e ocorrer morte dos bordos.

Zinco: as margens dos folíolos ficam voltadas para cima, as folhas ficam menores, os internódios mais curtos e, por consequência, a planta tem seu crescimento reduzido.

Adubação mineral

A dose de adubação nitrogenada depende da época de plantio, devendo-se aplicar menores doses sob temperatura mais elevada. A resposta à adubação também é influenciada por outros fatores, sobretudo, cultivar e tubérculo-semente, de modo que cultivares de ciclo curto, menos vigorosas e tubérculos-semente menores exigem maiores doses de N. O N tende a alongar o ciclo e aumentar o vigor vegetativo das plantas, podendo, quando em excesso, reduzir a produtividade e a qualidade dos tubérculos. O histórico cultural e a cultura precedente à da batata também influenciam a necessidade de N. No Brasil, encontram-se recomendações de adubação nitrogenada para a cultura da batata variando de 60 a 250 kg/ha de N.

Nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, a estimativa da necessidade de aplicação de N é determinada em função do teor de matéria orgânica do solo (Tabela 3). No Estado de São Paulo, a recomendação varia de 80 a 160 kg/ha, dependendo da época de cultivo. Considerando que, em média, a percentagem de aproveitamento do N proveniente dos fertilizantes nitrogenados pelas plantas está em torno de 60% e as necessidades das principais cultivares de batata utilizadas atualmente, seria necessária a aplicação de aproximadamente 150 a 200 kg/ha de N para satisfazer as necessidades da cultura, na safra de inverno em sucessão a gramíneas.

Tabela 3. Recomendação de adubação nitrogenada para a cultura da batata nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, em função do teor de matéria orgânica do solo e da expectativa de produtividade.

Expectativa de produtividade (t/ha)	Matéria orgânica do solo (%)		
	≤ 2,5	2,6-5,0	> 5,0
	Dose de N (kg/ha)		
≤ 20	120	100	≤ 80
> 20	160	140	≤ 120

Fonte: Pereira et al. (2005).

Recomenda-se aplicar metade da dose total recomendada no sulco de plantio e metade em cobertura, antes da operação de amontoa. Entretanto, na ausência de informações científicas, recomenda-se, como orientação geral, que não é aconselhável aplicar menos que 40 kg/ha e nem mais que 100 kg/ha de N no sulco de plantio. Quando o agricultor optar pelo parcelamento da adubação nitrogenada, o que é recomendável, sobretudo, na época das águas e em solos arenosos, o adubo nitrogenado deve ser aplicado de tal forma que um filete contínuo seja distribuído alguns centímetros ao lado da fileira de plantas, sobre o solo. A incorporação deve ser feita em seguida, promovida pela operação de amontoa. Em cultivares utilizadas para a industrialização e com ciclo mais longo, a aplicação de N em períodos após a amontoa pode ser benéfica, já que favorece a manutenção de área

foliar fotossintetizante e o enchimento dos tubérculos por um maior tempo.

A disponibilidade de P no solo interfere fortemente na resposta da batateira à adubação fosfatada. Assim, no Estado de São Paulo (Tabela 4) e Cerrado brasileiro (Tabela 5) a recomendação varia de acordo com o teor de P disponível no solo.

Tabela 4. Recomendação de adubação fosfatada e potássica de plantio, com base nos teores de P disponível e K trocável no solo, para as condições do Estado de São Paulo.

Teor de P (resina) do solo (mg/dm^{-3})			Teor de K trocável ($\text{mmol}_c/\text{dm}^{-3}$)		
0-25	25-60	>60	0-1,5	1,6-3,0	>3,0
P ₂ O ₅ (kg/ha)			K ₂ O (kg/ha)		
300	200	100	250	150	100

Fonte: Lorenzi et al. (1997).

Tabela 5. Recomendação de adubação fosfatada e potássica para a cultura da batata na região do Cerrado brasileiro.

Níveis na análise de solo		Quantidade em Kg/ha	
P (ppm)	K (ppm)	P ₂ O ₅	K ₂ O
< 10	< 60	500 – 700	200 - 300
11 a 30	61 – 120	300 – 500	100 – 200
31 a 60	121 - 240	100 – 300	50 - 100
> 60	> 240	0 a 100	0 - 50

Fonte: Lopes & Buso (1997).

Por interferir na capacidade de fixação de P no solo, o teor de argila também é levado em conta na definição das doses de P a serem aplicadas na cultura da batata (Tabelas 6, 7, 8 e 9).

Tabela 6. Interpretação dos resultados de análise de solo para os teores de P disponível e K trocável nos solos e condições dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Interpretação	Teor de argila do solo			
	> 60%	60%-41%	40%-21%	≤ 20%
	P Mehlich ⁻¹ (mg/dm^{-3})			
Muito baixo	≤ 2,0	≤ 3,0	≤ 4,0	≤ 7,0
Baixo	2,1-4,0	3,1-6,0	4,1-8,0	7,1-14,0
Médio	4,1-6,0	6,1-9,0	8,1-12,0	14,1-21,0
Alto	6,1-12,0	9,1-18,0	12,1-24,0	21,1-42,0
Muito alto	> 12,0	> 18,0	> 24,0	> 42,0
	CTC _{pH 7,0} ($\text{cmol}_c/\text{dm}^{-3}$)			
	> 15,0	5,1-15,0	= 5,0	
	K Mehlich (mg/dm^{-3})			
Muito baixo	= 30	= 20	= 5	
Baixo	31-60	21-40	16-30	
Médio	61-90	41-60	31-45	
Alto	90-180	61-120	46-90	
Muito alto	> 180	> 120	> 90	

Fonte: Pereira et al. (2005).

Tabela 7. Recomendação de adubação fosfatada e potássica para as condições dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Interpretação dos teores de P e K no solo	Expectativa de produtividade (t/ha)	
	≤ 20	> 20
	P ₂ O ₅ (kg/ha)	
Muito baixo	280	360
Baixo	220	280
Médio	160	200
Alto	120	140
Muito alto	≤ 80	≤ 100
	K ₂ O (kg/ha)	
Muito baixo	180	220
Baixo	160	180
Médio	140	160
Alto	120	140
Muito alto	≤ 120	≤ 140

Fonte: Pereira et al. (2005).

Tabela 8. Interpretação dos resultados de análise de solo para os teores de P e K nos solos e condições do Estado de Minas Gerais.

Argila (%)	Classificação				
	Muito baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito bom
	P disponível (mg/dm ⁻³) - Método Mehlich ⁻¹				
60-100	≤ 2,7	2,8-5,4	5,5-8,0	8,1-12,0	> 12,0
35-60	≤ 4,0	4,1-8,0	8,1-12,0	12,1-18,0	> 18,0
15-35	≤ 6,6	6,7-12,0	12,1-20,0	20,1-30,0	> 30,0
0-15	≤ 10,0	10,1-20,0	20,1-30,0	30,1-45,0	> 45,0
	K disponível (mg/dm ⁻³) - Método Mehlich ⁻¹				
	≤ 15	16-40	41-70	71-120	> 120

Fonte: Alvarez et al. (1999).

Tabela 9. Recomendação de adubação fosfatada e potássica para a cultura da batata nas condições de Minas Gerais, para a produtividade esperada de 30.000 kg/ha.

Disponibilidade de P e K	Dose total de P ₂ O ₅ ⁽¹⁾	Dose total de K ₂ O ⁽²⁾
	(kg/ha)	
Baixa	420	350
Média	300	220
Boa	120	150
Muito boa	50	0 ⁽³⁾

(1)Aplicar 80% do total indicado no momento do plantio e 20% imediatamente antes da amontoa e proceder a amontoa.

(2)Aplicar 20% do total indicado no momento do plantio e 80% imediatamente antes da amontoa, e proceder a amontoa.

(3)Pode-se aplicar 150 kg para repor a quantidade retirada pela batata colhida.

Fonte: Fontes (1999).

A batata responde bem à aplicação de P, desde pequenas doses (50 kg/ha) em solos com elevada disponibilidade deste nutriente. Porém, destaca-se que, em solo com teores baixos de P disponível pode haver resposta até as doses maiores (450-500 kg/ha).

Devido a sua alta taxa de fixação no solo e sua baixa difusão, toda a dose recomendada, geralmente, é aplicada no sulco de plantio. Porém, em solos muito pobres em P, a fosfatagem em área total com termofosfato e a posterior aplicação localizada de P solúvel no sulco de plantio pode gerar maiores produtividades.

O K é o nutriente exigido em maiores quantidades pela cultura da batata (Tabela 1). Assim, quando o teor de K trocável no solo é baixo altas doses são necessárias para se obter elevadas produtividades, podendo chegar a 350 kg/ha, como pode ser observado nas Tabelas 4, 5, 6, 7, 8 e 9. Por outro lado, em solo com elevada disponibilidade de K, pode não haver resposta da cultura da batata a adubação potássica, podendo ser feita apenas a aplicação de uma dose de reposição.

A aplicação do K é, geralmente, feita por ocasião do plantio. Deve-se misturar bem o adubo com o solo para evitar problemas com injúrias devido à salinização, especialmente porque na cultura da batata podem ser utilizadas elevadas doses de fertilizantes. Quando se utiliza doses muito elevadas, entretanto, a retirada de parte do fertilizante potássico do sulco de plantio é interessante, seja aplicando-se a lanço imediatamente antes ou após o plantio, ou por ocasião da amontoa, junto com o N. Quando o plantio for efetuado em época chuvosa, o parcelamento da adubação potássica no plantio e em cobertura pode proporcionar menores perdas e favorecer o desenvolvimento das plantas e a produção de tubérculos.

Quanto ao S, dificilmente ocorrerá carência enquanto forem aplicadas fórmulas NPK que incluam superfosfato simples. Também o uso de sulfato de amônio em cobertura é outra garantia de fornecimento adequado de S para a batateira, pois as quantidades de S extraídas pela cultura variam de 0,2 a 1,5 kg de S para cada tonelada de tubérculos produzidos (Tabela 1). Na impossibilidade de utilização de adubos contendo S, o nutriente pode ser fornecido pela utilização de gesso agrícola.

Para os micronutrientes Fe, Mn e Cu, não há relatos de deficiência na batateira, o que é resultado da alta disponibilidade, especialmente de Fe e Mn nos solos brasileiros. Além disso, como a batata, é normalmente cultivada em solos ligeiramente ácidos, situação em que a disponibilidade de micronutrientes catiônicos aumenta, não é comum ocorrer limitação à absorção desses micronutrientes. Defensivos utilizados na cultura da batata também podem minimizar o aparecimento de deficiência de micronutrientes, como Cu, Mn e Zn. Recomenda-se, para solos com baixos teores de B e Zn, principalmente naqueles com menor teor de matéria orgânica e mais arenosos, a adição de 1 a 2 kg/ha de B e 3 a 4 kg/ha de Zn.

Adubação orgânica

O principal benefício da adubação orgânica é a melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, auxiliando na ciclagem e disponibilização de nutrientes e no controle de doenças de solo. Além disso, a adição de compostos orgânicos ou o plantio de espécies de plantas em pré-cultivo de batata, sejam elas comerciais ou apenas como adubo verde, é recomendado, podendo com isso diminuir a quantidade de adubo mineral aplicado. Assim, sempre que disponível o uso de adubação orgânica em substituição à mineral, total ou parcialmente, é desejável, desde que economicamente viável.

São vários os produtos que podem ser utilizados, sendo que as quantidades a serem aplicadas devem ser compensadas, considerando-se os teores de nutrientes (Tabela 10) e os respectivos índices de conversão, ou seja, a disponibilização de nutrientes em função do tempo (decomposição e mineralização). Todo o K aplicado comporta-se como mineral, pois não participa de compostos orgânicos estáveis. Com relação ao P, 60% fica disponível no primeiro cultivo e 20% para o segundo. Para o N esta relação é de 50% e 20% para os dois primeiros cultivos, respectivamente. No terceiro cultivo a totalidade do N, P e K já se encontra mineralizada.

No caso do composto e esterco, deve-se ter cuidado para que estes estejam bem curtidos e sejam incorporados uniformemente no solo, evitando-se contato direto com os tubérculos-semente e para se obter maior aproveitamento do P e redução nas perdas de N por volatilização.

Tabela 10. Concentração média de nutrientes em alguns materiais orgânicos.

Material orgânico	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	(%)		
Cama de aves (1º lote)	3,0	3,0	2,0
Cama de aves (3º lote)	3,2	3,5	2,5
Cama de aves (6º lote)	3,5	4,0	3,0

Esterco sólido de suínos	2,1	2,8	2,9
Esterco fresco de bovinos	1,5	1,4	1,5
Esterco curtido de bovinos	5,0	2,5	5,0
Esterco líquido de suínos	4,5	4,0	1,6
Cinzas	-	2,5	10
Palha de arroz	0,8	0,6	0,4
Palha de feijão	1,6	0,3	1,9
Palha de milho	0,5	0,4	1,6
Palha de aveia	0,6	0,3	1,9

Fonte: Souza & Resende (2003).

Quanto à adubação verde em pré-plantio de batata, deve-se selecionar as espécies a serem utilizadas de acordo com o ciclo vegetativo, quantidade de biomassa acumulada, facilidade de incorporação, tempo para decomposição e mineralização, suscetibilidade a doenças e relação C/N. Outro fator importante é o sincronismo entre a liberação do N do adubo verde e a demanda da cultura. As gramíneas apresentam maior relação C/N e podem ocasionar imobilização de parte do N do solo e/ou aplicado durante sua decomposição. Por outro lado, podem ser hospedeiras de doenças bacterianas e fúngicas que afetam a batata, mas podem ser hospedeiras de nematoides, especialmente do gênero *Pratylenchus*.

Autores deste tópico: Rogério Peres Soratto
, Giovani Olegário da Silva , Adalton Mazetti
Fernandes

Cultivares

Nas cultivares para consumo de mesa, as características apontadas como essenciais para o mercado atual brasileiro são: a aparência de tubérculo, película lisa e brilhante, formato alongado, gemas superficiais, polpa de cor creme ou amarela e resistência ao esverdeamento. Nas cultivares que se destinam ao processamento industrial, destacam-se como características mais importantes o alto potencial produtivo, tubérculos de formato adequado e com gemas superficiais e teores adequados de matéria seca e açúcares redutores. As cultivares mais plantadas atualmente no Brasil são, em sua grande maioria, oriundas da Europa. Entretanto, a produtividade ainda continua baixa pois estas cultivares foram geneticamente melhoradas sob condições de fotoperíodo longo e baixa pressão de alguns fatores bióticos e abióticos importantes que afetam a cultura no Brasil. Estas cultivares, quando plantadas em condições subtropicais e tropicais do país, apresentam um período vegetativo menor e, por conseguinte, têm uma menor produção de fotossintetizados, resultando em menor produtividade. Este fato é particularmente importante para produção de matéria prima visando processamento na forma de palitos pré-fritos congelados, cujos padrões mínimos requeridos para a indústria são produtividades acima de 40 t/ha e conteúdo de matéria seca superior a 19%.

Considerando que a introdução de cultivares de outros países não é capaz de atender devidamente às demandas da cadeia brasileira da batata, é importante que sejam desenvolvidas cultivares, com as características requeridas pelo mercado fresco de consumo e de processamento industrial.

As principais cultivares desenvolvidas por instituições brasileiras de pesquisa estão descritas abaixo:

Baronesa

Foto: Arione da Silva Pereira.



Figura 1. Cultivar Baronesa.

Lançada em 1955, 'Baronesa' foi a mais importante cultivar do melhoramento genético de batata no Brasil, atingindo, por muitos anos, mais de 80% da área plantada no Estado do Rio Grande do Sul. Mesmo que substituída quase totalmente pela cultivar Asterix, ainda ocupa nichos de produção em pequena escala. Esta cultivar possui elevado potencial produtivo e estabilidade de produção mesmo sob níveis moderados de fertilidade.

Derivada de autocruzamento da cultivar alemã Loman, realizado em 1952, 'Baronesa' foi desenvolvida pelo programa de Melhoramento Genético de Batata do Instituto Agrônomo do Sul – IAS, que precedeu a Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS.

'Baronesa' possui ciclo vegetativo médio (100-110 dias), plantas de porte baixo a médio, com hábito de crescimento semiereto. Os tubérculos têm formato oval-alongado, gemas com profundidade média a superficial, película rosa e lisa, e polpa amarela clara. Apresenta suscetibilidade moderada ao esverdeamento. O período de dormência é relativamente curto, mas com forte dominância apical.

Esta cultivar é moderadamente resistente à pinta-preta (*Alternaria* spp.) e ao vírus Y da batata (*Potato virus Y* - PVY); suscetível à requeima (*Phytophthora infestans*), à murcha-bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) e ao vírus do enrolamento da folha da batata (*Potato leaf roll virus* - PLRV).

Apresenta teor médio de matéria seca, com aptidão de uso múltiplo, preferencialmente ao cozimento para

elaboração de salada e outros pratos afins.

BRS Ana

Foto: Arione da Silva Pereira.



Figura 2. Cultivar BRS Ana.

Lançada em 2007, com base na aparência e rendimento de tubérculos, teor de matéria seca e qualidade de fritas à francesa, esta cultivar é de duplo propósito (consumo de mesa e processamento industrial), com alto potencial produtivo e rusticidade. Apresenta menor exigência em fertilizantes que as principais cultivares importadas e moderada tolerância à seca.

Originou-se do cruzamento entre o clone C-1750-15-95 desenvolvido pela Embrapa, e a cultivar holandesa Asterix, realizado em 2000 pelo Programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa (Clima Temperado, Pelotas, RS; Produtos e Mercado/Escritório de Canoinhas, SC e; Hortaliças, Brasília, DF).

Apresenta ciclo vegetativo tardio (110-120 dias), plantas grandes, com hábito de crescimento ereto. Os tubérculos possuem formato oval, gemas superficiais, película vermelha e levemente áspera, e polpa branca. Apresenta suscetibilidade moderada ao esverdeamento. Possui período de dormência médio, e baixa incidência de distúrbios fisiológicos.

Possui suscetibilidade moderada à requeima e resistência moderada à pinta-preta. Apresenta baixa degenerescência de sementes por viroses, conferida pela resistência moderada ao mosaico (PVY) e enrolamento (PLRV). Tem menores exigências nutricionais e de água que as cultivares mais plantadas, possibilitando reduzir custos e riscos de produção. Para obter-se alta percentagem de tubérculos de valor comercial, recomenda-se que o plantio seja feito com as sementes bem brotadas, que proporcionem cerca de quatro hastes por planta.

O teor de matéria seca é médio a alto, sendo apta ao cozimento; no entanto, é mais adequada para fritura à francesa. Face ao formato e tamanho dos tubérculos, esta cultivar tem possibilidades de uso no processamento industrial na forma de palitos pré-fritos congelados e fécula, e também para a fabricação de batata palha.

BRS Eliza

Foto: Arione da Silva Pereira.



Figura 3. Cultivar BRS Eliza.

Lançada em 2002, foi derivada do cruzamento entre as cultivares holandesas Edzina e Recent, efetuado em

1979, pelo programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Apresenta período de dormência médio e ciclo vegetativo médio (100-110 dias), plantas de porte médio e hábito de crescimento ereto. Os tubérculos têm formato oval, película amarela e lisa, polpa amarela clara e gemas superficiais. Apresenta baixa suscetibilidade ao esverdeamento.

Possui elevado potencial produtivo, com tubérculos de boa aparência, e resistência à requeima e à pinta-preta e exigência relativamente baixa em adubação, o que possibilita a sua utilização tanto em sistema de produção convencional quanto orgânico.

Apresenta suscetibilidade ao mosaico (PVY) e ao enrolamento (PLRV), bem como à canela-preta (*Pectobacterium* spp.).

Possui baixo teor de matéria seca, com aptidão culinária ao cozimento para elaboração de purê e de pratos afins.

Cristal

Foto: Arione da Silva Pereira.



Figura 4. Cultivar Cristal.

Lançada em 1996, foi originada do cruzamento efetuado em 1964 entre os clones CRI-420-12-60 e CRI-368-8-60, ambos desenvolvidos pelo Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Sul - IPEAS. Foi obtida pelo programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Apresenta ciclo vegetativo médio (100 dias), plantas com tamanho pequeno-médio e hábito de crescimento ereto. Os tubérculos possuem formato oval-alongado; película amarela, um pouco áspera, gemas superficiais e polpa amarela intensa. Apresenta suscetibilidade moderada ao esverdeamento e período de dormência médio.

Tem moderado potencial produtivo de tubérculos de boa aparência, com plantas com bom nível de resistência à requeima e pinta-preta, que lhe confere potencial de utilização em sistemas de produção orgânicos. Possui bom nível de resistência ao mosaico (PVY) e suscetibilidade ao enrolamento (PLRV).

O teor de matéria seca é médio-alto, com aptidão de múltiplo uso culinário, tanto para fritura na forma de palitos e cozimento para elaboração de salada, purê e pratos afins.

EPAGRI 361 – Catucha

Foto: Arione da Silva Pereira.



Figura 5. Cultivar EPAGRI 361 - Catucha.

Lançada em 1995, esta cultivar originou-se de cruzamento efetuado em 1979 entre dois clones desenvolvidos pelo IPEAS/Embrapa, CRI-1149-1-78 e C-999-263-70. O obtentor é o Programa de Melhoramento Genético de Batata da EPAGRI, em parceria com o Programa de Melhoramento da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Com ciclo vegetativo médio (100 dias), 'Catucha' apresenta plantas de tamanho médio, com hábito de crescimento semiereto a ereto, e hastes vigorosas, que rapidamente cobrem o solo. Os tubérculos possuem formato oval-alongado, película amarela, um pouco áspera, gemas superficiais e polpa amarela clara. Apresenta suscetibilidade moderada ao esverdeamento e período de dormência médio.

Possui alto potencial produtivo, atingindo boa produtividade mesmo sob níveis moderados de adubação.

Possui alto nível de resistência de campo à requeima e moderada resistência à pinta-preta, características que a tornam apta ao cultivo orgânico. É suscetível ao mosaico (PVY) e ao enrolamento (PLRV).

Apresenta alto teor de matéria seca, com aptidão a múltiplos usos, mas preferencialmente para fritura.

BRS Clara

Foto: Arione da Silva Pereira.



Figura 6. Cultivar BRS Clara.

'BRS Clara', lançada em 2010, foi desenvolvida pelo Programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa (Clima Temperado, Pelotas, RS; Produtos e Mercado/ Escritório de Canoinhas, SC e; Hortaliças, Brasília, DF). Originou-se do cruzamento entre a cultivar húngara White Lady e a cultivar Catucha, efetuado em 2000. Destaca-se pela facilidade de manejo de brotação e do controle da requeima.

O ciclo vegetativo é médio (100 a 105 dias), apresenta plantas de tamanho médio e hastes medianamente vigorosas, com hábito de crescimento semiereto e com enrolamento fisiológico característico das folhas. Os tubérculos possuem formato oval-alongado, gemas superficiais, película amarela e lisa e polpa creme. Apresenta suscetibilidade moderada ao esverdeamento. A dormência de tubérculos é médio-curta.

Apresenta elevado potencial produtivo, com alta percentagem de tubérculos graúdos. Tem resistência alta à requeima e moderada à pinta-preta. É suscetível ao mosaico (PVY) e ao enrolamento (PLRV).

O ponto ideal de colheita deve ser definido visando um equilíbrio entre o máximo rendimento e a qualidade da película, pois quando este ponto é ultrapassado, os tubérculos podem apresentar película levemente áspera e fosca. Da mesma forma, na época mais quente, deve ser colhida assim que a película estiver firme e comercializada imediatamente após a colheita, para não haver perda de qualidade da pele.

Os tubérculos têm teor médio de matéria seca, apresentando textura firme na cocção, com uso preferencial para a preparação de saladas e outros pratos afins.

Macaca

Foto: Arione da Silva Pereira.



Figura 7. Cultivar Macaca.

Presumivelmente originada do programa de melhoramento genético do IPEAS, que precedeu a Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, provavelmente a partir de escape de clones. Também chamada de Macaquinha, Rosa Redonda e Rosa Maçã, passou por limpeza clonal nos laboratórios da Embrapa Clima Temperado, e foi caracterizada e registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

O ciclo vegetativo é curto (menor que 90 dias), apresenta plantas de tamanho pequeno e hastes pouco vigorosas, com hábito de crescimento prostrado. Os tubérculos possuem formato oval-curto e achatado, película vermelha intensa e áspera, polpa branca e gemas superficiais. Apresenta suscetibilidade moderada ao esverdeamento. A dormência de tubérculos é curta, sem dominância apical.

O potencial produtivo é médio e instável, apresentando suscetibilidade à pinta-preta, alta resistência ao mosaico (PVY) e alta suscetibilidade ao enrolamento (PLRV).

Apresenta teor de matéria seca médio-baixo, esfarelado-se na cocção, sendo recomendada para a preparação principalmente de purê, bem como também refogada e frita inteira.

BRSIPR Bel

Foto: Antonio César Bortoletto.



Figura 8. Cultivar BRSIPR Bel.

'BRSIPR Bel' foi lançada em 2012, desenvolvida na cooperação entre o Programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa (Clima Temperado, Pelotas-RS; Produtos e Mercado/ Escritório de Canoinhas-SC e; e Hortaliças, Brasília-DF) e o Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR. Originou-se do cruzamento entre a cultivar húngara Rioja e o clone C-1740-11-95 desenvolvido pelo programa de melhoramento da Embrapa, efetuado em 2001.

Seu ciclo vegetativo é médio (110 dias), apresenta plantas de tamanho médio e hastes moderadamente vigorosas, com hábito de crescimento semiereto, com bom aspecto vegetativo. Os tubérculos possuem formato oval, película amarela e pouco áspera, polpa creme e gemas superficiais. Apresenta alta suscetibilidade ao esverdeamento. A dormência dos tubérculos é relativamente longa, necessitando de um período de descanso antes da quebra de dormência.

Apresenta elevado potencial produtivo, com alta percentagem de tubérculos comerciais. Tem facilidade de manejo da quantidade e tamanho dos tubérculos a serem produzidos, realizado por meio do controle da quantidade de brotos dos tubérculos sementes.

É moderadamente suscetível à requeima e moderadamente resistente à pinta-preta, ao mosaico (PVY) e ao

enrolamento (PLRV). Apresenta teor relativamente alto de matéria seca, com uso preferencial para processamento industrial nas formas de *chips* e de batata palha. Pode ser comercializada para consumo fresco, desde que sejam tomados os cuidados para prevenir o esverdeamento dos tubérculos.

BRS F63 Camila

Foto: Antonio César Bortoletto.



Figura 9. Cultivar BRS F63 Camila.

‘BRS F63 Camila’, lançada em 2015, foi desenvolvida pelo Programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa (Clima Temperado, Pelotas, RS; Produtos e Mercado/ Escritório de Canoinhas, SC e; Hortaliças, Brasília, DF). Originou-se do cruzamento dos clones C1750-15-95 x C1883-22-97 efetuado em 2004. Foi testada sob o código F63-01-06 e selecionada com base na aparência, rendimento e peso específico de tubérculos.

A cultivar é indicada para plantio na região Sul e nas épocas mais frias das demais regiões produtoras do país. Apresenta elevado potencial produtivo de tubérculos comerciais, teor médio de matéria seca que possibilita maior versatilidade culinária, vida de prateleira mais longa no mercado e no armazenamento de sementes; alta resistência PVY, que permite maior número de multiplicações de sementes, tornando-a mais barata e com melhor qualidade que outras cultivares.

‘BRS F63 Camila’ produz tubérculos de boa aparência, ovalados, com olhos rasos, polpa amarela clara, película amarela e lisa, resistência moderada ao esverdeamento de pós-colheita, e período de dormência médio. As plantas apresentam ciclo de desenvolvimento vegetativo médio e moderada suscetibilidade à requeima e à pinta-preta.

Na culinária, a ‘BRS F63 Camila’ apresenta textura firme na cocção e sabor característico, sendo adequada inclusive para cozinha *gourmet* na preparação de saladas e pratos afins.

Autores deste tópico: Arione da Silva Pereira
, Antonio César Bortoletto

Implantação da Cultura

Batata Semente

A batata-semente é um fator fundamental para garantir a qualidade e a produtividade na cultura da batata. O plantio de batata-semente de má qualidade pode comprometer uma safra, mesmo que todas as outras condições sejam altamente favoráveis ao cultivo. Portanto, recomenda-se a utilização de uma batata-semente com boa sanidade, estado fisiológico e brotação adequada. A boa sanidade da batata-semente é proporcionada pelas práticas relativas ao processo de certificação de sementes, na colheita, seleção, beneficiamento e embalagem, bem como no processo de armazenagem, garantindo níveis toleráveis de doenças conforme padrões previstos em normas oficiais. Tubérculos com estas características são encontrados em batata-semente produzidas por produtores especializados.

É necessário também que a batata-semente se apresente em bom estado fisiológico e bem conservada, isto é, colhida na época adequada, túrgida e firme. Deve-se evitar a utilização de tubérculos esgotados e murchos, indicativos de uma idade fisiológica muito avançada. O plantio desses tubérculos mal conservados resulta em plantas pouco vigorosas e ciclo vegetativo mais curto, comprometendo seriamente a produção.

Outra característica essencial é a brotação adequada da batata-semente. A brotação é considerada apropriada quando os brotos apresentam comprimento próximo de 1 cm. Deve-se evitar o plantio de tubérculos com um único broto ou com brotos pouco desenvolvidos, que dão origem a poucas hastes por cova. O número reduzido de hastes por cova, além de insuficientes para garantir a produtividade, pode provocar falhas se hastes forem quebradas ou atacadas por doenças ou pragas. O plantio de tubérculos com brotos pouco desenvolvidos pode retardar a emergência, causando crescimento desuniforme das plantas, dificultando os tratos culturais. Em adição, o atraso da emergência expõe os brotos por mais tempo ao ataque de doenças e pragas de solo.

Os estádios fisiológicos da batata semente são divididos em: dormência, dominância apical, brotação múltipla e senescência. Os estágios recomendados para o plantio são a fase da dominância apical, se necessitar de um campo com plantas de poucas hastes, para produção de material para processamento ou consumo *in natura*; ou de brotação múltipla, para obterem-se plantas com muitas hastes para produção de sementes.

O manejo da batata semente conforme estes estádios fisiológicos pode ser controlado pelo forçamento artificial de brotação ou pelo armazenamento. Se o armazenamento for por curto prazo, até 4 meses, pode ser feito em armazéns convencionais com ventilação natural. Porém, se o período de conservação for de até 8 meses, haverá necessidade de uso de câmaras frias com condições controladas. A temperatura do ar deve ser próxima a 4 °C na superfície do tubérculo e umidade mínima do ar de 85%, ambos controlados pelos equipamentos de refrigeração da câmara fria. Também há a necessidade de se restringir a concentração de CO₂ ao valor máximo de 0,5%. Na prática, isso é feito abrindo-se as portas da câmara fria por 6 horas a cada semana de operação; ou se esta for de uso contínuo, o ato de abrir e fechar as portas já é o suficiente para manter adequado o conteúdo de CO₂ do interior da câmara. A semente que atingir o último estágio fisiológico (senescência) deve ser descartada.

Sementeiro

Sementeiro é uma prática agrícola que visa fornecer batata-semente própria produzida dentro da propriedade agrícola e consiste em plantar pequena parcela de multiplicação de “sementes” feita pelo produtor de batata consumo, com o objetivo de viabilizar o uso de semente de qualidade, para redução do seu custo na lavoura de

consumo, assim como da melhoria da sanidade da lavoura. Esta prática resulta em sensíveis ganhos de lucratividade na lavoura. Em alguns estados, é necessário fazer a comunicação escrita ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) avisando sobre este plantio da parcela de semente própria, principalmente se a cultivar for protegida junto ao Serviço Nacional de Proteção de Cultivares.

Para implantar o sementeiro, o produtor precisa adquirir cerca de 20% da semente que planta habitualmente ou que pretende plantar, quando multiplica apenas uma vez. Caso queira multiplicar a semente por duas gerações antes de fazer a lavoura de batata consumo, o produtor precisa adquirir 5% da necessidade.

Para suprir uma lavoura de 1,0 ha de batata-consumo, no caso de fazer um sementeiro de uma multiplicação, o produtor precisa adquirir 400 kg de batata-semente certificada. No caso de efetuar semente de duas multiplicações, o produtor necessita comprar 100 kg de batata-semente certificada para iniciar o sementeiro.

O sementeiro deve ser localizado em área distante de lavouras de produção de batata para consumo, ou separado destas por obstáculos naturais tais como matas, morros etc.; e em solo ainda não cultivado com batata ou, sabidamente, não infestado por bactéria causadora de murchadeira.

Os principais cuidados com o sementeiro são: controle dos pulgões, que são os principais vetores das viroses; erradicação das plantas anormais ou com sintomas de doenças, retirando-se do campo as plantas juntamente com todos os tubérculos; controle das doenças fúngicas da parte aérea e colheita antecipada, antes da seca natural da rama.

Quebra da dormência das sementes

O tubérculo semente após a colheita passa por um período de dormência que evita a rápida brotação. A dormência é controlada por um balanço hormonal entre promotores e inibidores de crescimento. O período natural de dormência pode se estender por dois ou mais meses, dependendo da cultivar, condições de desenvolvimento do tubérculo, condições de armazenamento, ocorrência de doenças, e outras condições ambientais como temperatura e umidade.

Imediatamente após a dormência, ocorre o período de dominância apical, havendo o desenvolvimento da gema principal enquanto as gemas laterais permanecem dormentes. A duração deste período depende da cultivar e do estágio fisiológico do tubérculo. O plantio de sementes com dominância apical resulta na produção de poucas hastes por área, o que limita o rendimento.

O plantio da batata-semente deve ser realizado no estágio de plena brotação, quando pelo menos três a cinco gemas laterais apresentarem brotos curtos e vigorosos.

Quando as condições naturais não são suficientes para garantir uma adequada brotação dos tubérculos no período desejado para o plantio, pode ser necessário acelerar o processo de quebra da dormência, este processo é chamado de quebra da dormência e dominância apical.

A quebra de dormência e dominância apical é realizada quimicamente com a utilização de bissulfureto de carbono ou ácido giberélico e com outros métodos de manejo.

A utilização de bissulfureto requer cuidados especializados, por ser um gás tóxico, inflamável e explosivo, e necessita de uma câmara hermética. A dose do produto aplicado depende da cultivar utilizada e das condições ambientais. Doses abaixo do ideal não produzem o efeito desejado e doses elevadas podem causar o apodrecimento dos tubérculos. A dosagem de 10 a 35 cm³/m³ por 72 horas é eficiente para a maioria das cultivares.

O ácido giberélico pode ser aplicado por imersão dos tubérculos em uma solução, por aspersão do produto sobre os tubérculos dentro dos contentores no armazém ou por aspersão no sulco sobre os tubérculos-semente já plantados. A imersão tem a desvantagem relacionada à transmissão de doenças e a necessidade de secagem rápida dos tubérculos. A imersão dos tubérculos em solução de 5 a 10 ppm (5 a 10 gramas em 1000 litros de água) durante 2 a 5 minutos, dependendo da cultivar, tem sido utilizada. Para a aspersão dos tubérculos nos contentores usa-se a mesma dose, e se faz um banho usando pulverizadores com jato de gotas grossas, pulverizando-se em duas fases, primeiro sobre uma das superfícies da batata e depois virando em outros contentores para expor o lado não atingido pelo jato e pulverizando-se novamente. O gasto de calda é em média

de 1,0 L por contentor de 30 kg.

Nas regiões do Sul e Sudeste do país, usa-se a aspersão do ácido giberélico no sulco de plantio, após a abertura do sulco, adubação e plantio das sementes e imediatamente antes da cobertura do sulco. Esta operação é feita em solos mais argilosos e frios, onde a evaporação é pouca, e é comumente realizada junto com o inseticida para controle da larva da vaquinha (*Diabrotica* spp.) e de fungicidas para prevenção de ataque de podridão-seca (*Fusarium* spp.) e crosta-preta (*Rhizoctonia solani*). A aspersão no sulco diminui o problema com doenças pela imersão, porém, ainda são necessários estudos para a indicação de um método eficiente para diferentes cultivares e formas de aplicação, a fim de evitar gastos desnecessários de produtos químicos.

O simples abafamento das sementes por cerca de 72 horas, colocando-as em ambientes fechados, o que ocasiona redução no nível de oxigênio e aumento do gás carbônico, também apresenta efeitos positivos para a quebra de dormência e dominância apical.

Qualquer uma das medidas acima precisa ser acompanhada por técnicos especializados.

Época de plantio

A principal safra da cultura da batata nas principais áreas das regiões Sul e Sudeste do Brasil é a "das águas", que é plantada do final de julho ao final de setembro e colhida a partir do meio de novembro até o final de janeiro, onde a maioria produz sem o uso frequente de irrigação devido à alta pluviosidade do período nas regiões.

A safra de "verão" é feita nas regiões dos Campos de Cima da Serra dos estados do Sul e Minas Gerais e nas regiões da Chapada da Diamantina, Alto Parnaíba e Planalto Central do entorno de Brasília. Os plantios podem ser feitos nos meses de outubro a janeiro.

O cultivo "da seca", que começa no final de janeiro até final de março e colheita prevista para final de maio a final de julho, deve ser realizado com irrigação suplementar e compensatório nos curtos períodos de estiagem, atentando sempre para evitar as geadas precoces em maio nas regiões onde ocorre inverno rigoroso.

O plantio "de inverno", realizado de abril a julho e colhido entre julho-outubro, é também praticado nessas mesmas regiões, em locais onde não ocorrem geadas, mas depende de irrigações durante o ciclo. Já o cultivo "da seca", que começa em janeiro-março, deve ser realizado o mais cedo possível para evitar as geadas em regiões onde ocorre inverno rigoroso.

Regiões que apresentem microclimas específicos consideradas não tradicionais para o cultivo da batata, como o Planalto Central e áreas altas na região Nordeste, comumente apresentam condições razoáveis de plantio durante o ano, quando não ocorrer excesso de chuva, que dificulta o controle de doenças e prejudica a aparência dos tubérculos. Nestes locais, maiores produtividades e melhor qualidade do produto são obtidas durante o inverno seco, sob irrigação.

Plantio

Os sulcos de plantio, geralmente, têm espaçamento de 70 cm a 90 cm, dependendo da finalidade da produção. Para batata-consumo, o espaçamento entre sulcos é de 80-90 cm; para batata-semente, utiliza-se 70 cm a 75 cm entre sulcos. O espaçamento entre as linhas deve permitir o tráfego de máquinas durante os tratamentos culturais.

A profundidade de plantio depende das condições do solo. Em solos argilosos, normalmente, os tubérculos-semente são posicionados de 3 cm a 5 cm abaixo da superfície do solo; já em solos de textura média ou arenosa, a profundidade pode ser de até 10 cm.

A distância entre as plantas nas linhas varia de 30 cm a 40 cm para a produção de batata-consumo e de 20 cm a 25 cm para o cultivo de batata-semente.

A quantidade de tubérculos-semente a ser utilizada depende do seu tamanho, uma vez que um tubérculo grande produz maior número de caules do que um tubérculo pequeno. Para batata consumo, a densidade utilizada varia de 15 a 20 caules por metro quadrado.

O número de tubérculos por caixa ou saco varia de acordo com o tipo de semente (Tabela 1). O número de tubérculos necessário para o plantio de um hectare varia de acordo com o espaçamento entre e dentro da linha (Tabela 2).

Tabela 1. Tipo, peso e número médio de tubérculos por caixa ou saco de 30 kg.

Tipo	Malha (mm)	Peso médio dos tubérculos (g)	Número médio de tubérculos p/ caixa ou saco
I	51-60	136	220
II	41-50	68	440
III	31-40	37	800
IV	23-30	16	1.800
V	16-23	12	(1)
VI	13-16	10	(1)
VII	10-13	8	(1)

(1) Minitubérculos-semente oriundos de produção em ambiente controlado comercializados por unidades, na prática vendem-se em embalagens menores de 5 a 10 kg, e no campo planta-se em uma população média de 75.000 sementes por ha, no espaçamento entre plantas de 0,15 cm a 25 cm.

Tabela 2. Número de tubérculos necessários para plantar 1,0 hectare.

Espaçamento entre linhas	Espaçamento na linha		
	0,25 m	0,30 m	0,35 m
0,70 m	57.143	47.619	40.819
0,75 m	53.333	44.444	38.095
0,80 m	50.000	41.667	35.714

Em relação ao número de caixas ou sacos de 30 kg de sementes para o plantio de 1,0 ha de lavoura comercial, com sementes tipo I, utiliza-se cerca de 110 caixas ou sacos no espaçamento de 50 cm; do tipo II, cerca de 74 caixas ou sacos no espaçamento 40 cm; e do tipo III são necessárias cerca de 52 caixas ou sacos no espaçamento de 30 cm.

O plantio pode ser feito manualmente ou com auxílio de mecanização em covas ou sulcos, previamente abertos com auxílio de sulcadores, com posterior cobertura das sementes com enxadas ou sulcadores. O plantio mecanizado pode ser realizado com máquinas de alimentação manual ou automática, que fazem a abertura dos sulcos, a disposição e a cobertura das sementes. Embora existam máquinas específicas para a adubação antes do plantio, algumas fazem a adubação juntamente com o plantio, e também a aplicação de produtos fitossanitários.

Autores deste tópico: Giovani Olegário da Silva
, Elcio Hirano

Irrigação

A planta de batata é muito sensível ao déficit de água. Mesmo pequenos períodos de estiagem comprometem o sucesso da lavoura, sendo a irrigação recomendada em regiões e/ou estações com distribuição irregular de chuvas. A produção também é afetada pelo excesso de água, por reduzir a aeração do solo, favorecer maior incidência de doenças e lixiviar nutrientes móveis.

Irrigações em excesso favorecem várias doenças de solo, como murcha-bacteriana, sarna-prateada, sarna-pulverulenta, canela-preta e podridão-mole. A irrigação por aspersão, notadamente quando em regime de alta frequência, favorece condições de alta umidade no dossel vegetal, aumentando a incidência de doenças foliares. Por outro lado, a falta de água, especialmente no início da tuberização, favorece a ocorrência da sarna-comum.

A demanda de água pelas plantas é dependente das condições climáticas, da cultivar e do sistema de cultivo, principalmente. A necessidade total da cultura, incluindo a evaporação do solo, varia de 250 mm a 550 mm,

podendo superar 600 mm para cultivares de ciclo longo e em regiões quentes e secas.

A irrigação é realizada, muitas vezes, por meio de práticas impróprias de manejo e do uso de sistemas de irrigação com baixa uniformidade de distribuição de água. Ao mesmo tempo em que são, geralmente, irrigadas em excesso, as plantas são também, com frequência, submetidas a condições de déficit hídrico. Por conseguinte, é possível aumentar a produtividade em até 20% e reduzir a lâmina total de irrigação em até 40%, somente irrigando-se corretamente.

Sistema de irrigação

Apesar de tecnicamente poderem ser utilizados diferentes métodos de irrigação, a cultura de batata no Brasil é irrigada quase exclusivamente por aspersão. A irrigação por sulco é pouco adotada por requerer terrenos planos, solos pouco permeáveis e demandar maior uso de mão de obra, enquanto o gotejamento apresenta alto custo e demanda grande quantidade de mão de obra qualificada para sua instalação, manutenção e retirada do campo ao final da colheita.

Os sistemas por aspersão do tipo convencional e autopropelido são os utilizados nos estados do Sudeste e Sul, enquanto o pivô central é adotado em grandes áreas na região do Cerrado (Minas Gerais, Bahia e Goiás). A principal desvantagem da aspersão é a interferência no controle fitossanitário, especialmente favorecendo doenças da parte aérea devido ao molhamento foliar e à lavagem de agrotóxicos.

A eficiência de irrigação por aspersão é influenciada pela desuniformidade com que a água é distribuída sobre o terreno, pelas perdas de água por evaporação e arrastamento pelo vento. Esta eficiência depende basicamente do dimensionamento hidráulico, da manutenção do sistema e das condições climáticas. Eficiências aceitáveis para sistemas por aspersão convencional estão entre 70% e 80%, entre 65% e 80% para autopropelido e entre 85% e 90% para pivô central.

Sistemas com problemas de dimensionamento e manutenção aplicam água de forma muito desuniforme, o que reduz a produtividade e a qualidade da batata, além de aumentar o gasto de água e energia.

Manejo da água de irrigação

Por manejo de irrigação entende-se determinar quando e quanto irrigar. A resposta para tais questões depende de diversos fatores, como tipo de solo, condições climáticas, sistema de irrigação e estágio de desenvolvimento da cultura. As irrigações devem ser realizadas quando as plantas utilizarem toda a água facilmente disponível no solo. A quantidade de água a ser aplicada deve ser suficiente para o solo retornar à condição de capacidade de campo.

Vários são os métodos para manejar a irrigação na cultura da batata. Todos demandam informações relacionadas a um ou mais componentes do sistema solo-planta-atmosfera. Naqueles mais precisos, o manejo é realizado em tempo real por meio da instalação de sensores para a medição da água no solo e/ou da estimativa da evapotranspiração. O custo, a precisão e a simplicidade de operacionalização dependem do nível de sofisticação do método.

A seguir são apresentados procedimentos e parâmetros relacionados às necessidades hídricas da batata, que permitem estabelecer diferentes estratégias de manejo.

Métodos com base em medidas na planta

Teoricamente, o momento da irrigação pode ser determinado com base na planta, seja pela avaliação da aparência visual de déficit hídrico, do potencial de água na folha ou da temperatura da folha. Este método, porém, além de não permitir estimar a lâmina de irrigação, é pouco confiável para indicar quando irrigar.

Na prática, muitos produtores têm definido quando irrigar com base na aparência visual de deficiência hídrica na planta. Contudo, quando tais sintomas aparecem, as atividades fisiológicas da planta já podem ter sido comprometidas. Por exemplo, irrigar quando se verifica sintomas de murchamento e folhas com coloração verde mais escuro acarreta queda de produtividade acima de 20%.

Métodos com base em medidas do status de água no solo

Informações sobre a disponibilidade de água no solo têm sido amplamente utilizadas por agricultores em todo o mundo para determinar quando irrigar.

Na prática, a avaliação do status de água no solo é realizada, muitas vezes, pelo tato e aparência visual do solo. A precisão é baixa, sobretudo para agricultores sem a devida destreza. De qualquer forma, a amostragem do solo deve ser realizada entre 40% e 50% da profundidade efetiva das raízes, em pelo menos três pontos da área. O fator de reposição de água ao solo (f) para batateira varia de 0,30 a 0,50, sendo o menor valor para solos de textura fina e estádios mais críticos à falta de água (estolonização/início de tuberização e formação da produção).

Por expressar a força com que a água se encontra retida, a tensão de água no solo exerce papel importante no processo de absorção da água pelas plantas. As irrigações devem ocorrer quando a tensão, avaliada entre 40% e 50% da profundidade efetiva das raízes, atingir de 25 kPa a 40 kPa durante os estádios inicial, vegetativo e de senescência, e de 15 kPa a 25 kPa durante os estádios de estolonização e início de tuberização e de formação da produção, sendo o menor valor para solos de textura grossa. A lâmina de irrigação pode ser estimada a partir de avaliações de campo ou da curva de retenção de água do solo. O manejo de água por meio do monitoramento da tensão pode ser realizado, de forma precisa e com baixo custo, por meio de sensores do tipo Irrigas[®], tecnologia desenvolvida e patenteada pela Embrapa.

Métodos com base em medidas climáticas

Devido às dificuldades com a obtenção da evapotranspiração da cultura (ET_c) por medições diretas e exatas, métodos indiretos são utilizados para estimar a evapotranspiração de referência (ET_o). Utilizando-se coeficientes de cultura (K_c), ajustados para a batateira (Tabela 1), pode-se determinar a ET_c para os diferentes estádios da cultura ($ET_c = K_c \times ET_o$).

A ET_o é estimada por meio de equações, empíricas ou não, a partir de dados climáticos. Para manejo da irrigação em tempo real, a ET_o pode ser determinada pela equação de Penman-Monteith-FAO ou tanque classe A.

O conhecimento da ET_c não possibilita, por si só, estimar, de forma direta, quando irrigar. O momento de se irrigar é determinado a partir do balanço de água no solo ou da medição da água disponível no solo.

Calendário de irrigação

O conhecimento antecipado da data das irrigações, pré-definindo turnos de regas fixos para cada estádio da cultura, possibilita que as práticas culturais possam ser planejadas antecipadamente.

Um procedimento simplificado que permite estabelecer os intervalos entre irrigações e a lâmina de irrigação durante cada estádio da cultura é por meio do uso de tabelas. A ET_c é determinada na Tabela 2, a partir de dados históricos médios de temperatura e umidade relativa do ar, enquanto o turno de rega é determinado na Tabela 3, em função do tipo de solo, da profundidade de raiz e da ET_c . A determinação do turno de rega até a completa emergência das hastes deve ser feita utilizando-se a Tabela 4.

Por utilizar dados climáticos históricos para estimar a ET_c , o procedimento não deve ser usado por produtores que já irrigam utilizando sensores de umidade e/ou procedimentos para a estimativa da ET_c em tempo real.

Tabela 1. Coeficiente de cultura para batata (K_c), conforme o estádio de desenvolvimento das plantas.

Estádio ¹				
I ²	II	III	IV	V
0,45 - 0,55	0,45 - 0,55	0,75 - 0,85	1,00 - 1,10	0,65 - 0,75

¹ I = inicial; II = vegetativo, III = estolonização e início de tuberização, IV = formação da produção, e V = senescência.

² Para turno de rega (TR) de 1 dia, usar $K_c = 1,00$ a $1,10$; TR = 2 dias, $K_c = 0,80$ a $0,90$.

Fonte: Marouelli & Fontes (2011).

Tabela 2. Evapotranspiração da cultura da batata (mm/dia), conforme a umidade relativa (UR_m), temperatura média do ar e estágio de desenvolvimento das plantas.

UR_m (%)	Temperatura (° C)											
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Estádios I e II (Inicial e Vegetativo)												
40	2,0	2,2	2,5	2,7	3,0	3,3	3,6	4,0	4,3	4,7	5,1	5,4
50	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5	2,8	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5
60	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	2,9	3,1	3,4	3,6
70	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	2,2	2,3	2,5	2,7
80	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8
90	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9
Estádio III (Estolinização/tuberização)												
40	3,1	3,5	3,9	4,4	4,8	5,3	5,8	6,4	6,9	7,5	8,1	8,7
50	2,6	2,9	3,3	3,7	4,0	4,4	4,9	5,3	5,8	6,2	6,7	7,3
60	2,1	2,4	2,6	2,9	3,2	3,6	3,9	4,2	4,6	5,0	5,4	5,8
70	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	2,9	3,2	3,5	3,7	4,0	4,4
80	1,0	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9
90	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,5
Estádio IV (Formação da produção)												
40	4,1	4,6	5,2	5,7	6,4	7,0	7,7	8,4	9,1	9,8	10,6	11,4
50	3,4	3,9	4,3	4,8	5,3	5,8	6,4	7,0	7,6	8,2	8,8	9,5
60	2,7	3,1	3,4	3,8	4,2	4,7	5,1	5,6	6,1	6,6	7,1	7,6
70	2,1	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,2	4,5	4,9	5,3	5,7
80	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6	2,8	3,0	3,3	3,5	3,8
90	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9
Estádio V (Senescência)												
40	2,7	3,1	3,4	3,8	4,2	4,7	5,1	5,6	6,1	6,6	7,1	7,6
50	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,9	4,3	4,6	5,0	5,5	5,9	6,4
60	1,8	2,1	2,3	2,6	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0	4,4	4,7	5,1
70	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6	2,8	3,0	3,3	3,5	3,8
80	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,5
90	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3

Fonte: Marouelli et al. (2008) e Marouelli & Fontes (2011).

Tabela 3. Turno de rega (dia) para a cultura da batata, conforme a evapotranspiração da cultura (ET_c), profundidade de raízes e textura do solo.

ET_c (mm/dia)	Profundidade efetiva de raízes (cm)								
	10			20			30		
	Grossa	Média	Fina	Grossa	Média	Fina	Grossa	Média	Fina
1	3	5	8	6	11	16	--	--	--
2	1	3	4	3	5	8	4	8	12
3	1	2	3	2	4	5	3	5	8
4	1	1	2	1	3	4	2	4	6
5	1	1	2	1	2	3	2	3	5
6	2 x dia	1	1	1	2	3	1	3	4
7	2 x dia	1	1	1	2	2	1	2	3
8	--	--	--	1	1	2	1	2	3
9	--	--	--	1	1	2	1	2	3
10	--	--	--	1	1	2	1	2	2
11	--	--	--	1	1	1	1	1	2
12	--	--	--	--	--	--	1	1	2

Fonte: adaptado de Marouelli et al. (2008).

Tabela 4. Sugestões de turno de rega (dias) durante o estágio inicial da cultura da batata, conforme a textura do solo e a evapotranspiração da cultura (ETc).

ETc < 2,5 mm/dia			ETc > 2,5 mm/dia		
Textura			Textura		
Grossa	Média	Fina	Grossa	Média	Fina
2	4	6	2	3	4

Fonte: adaptado de Marouelli et al. (2008).

Autores deste tópico:Waldir Aparecido Marouelli

Tratos culturais

Amontoa

A amontoa é o processo no qual o solo é movimentado e direcionado para a base das plantas em ambos os lados da fileira de plantas, formando um camalhão com cerca de 20 cm de altura, estimulando o desenvolvimento de estolões e protegendo os tubérculos do sol, além de também auxiliar no controle das plantas daninhas. A amontoa tradicional realiza-se aproximadamente aos 25-30 dias de plantio, quando as hastes das plantas apresentam de 25 cm a 30 cm de altura. Dependendo da intensidade das chuvas e do estado vegetativo da cultura, pode ser feita uma segunda amontoa aos 60 dias de plantio para evitar que os tubérculos sejam expostos à luz e fiquem esverdeados, tornando-os inadequados ao consumo. Este processo, quando não realizado adequadamente, pode provocar ferimentos nas raízes e na parte aérea das plantas, proporcionando portas de entrada para uma série de patógenos, como os que causam a rizoctoniose, murcha-bacteriana, podridão-seca e podridão-mole. Para proteger a parte do caule que será coberta durante esta operação mecanizada, comumente é feita a pulverização do campo imediatamente antes da amontoa com fungicidas cúpricos.

É comum também a antecipação da amontoa, realizando-se o primeiro processo logo após a germinação, com vantagens em relação à diminuição nos danos causados às plantas.

Interrupção do ciclo

A interrupção do ciclo da cultura, que normalmente varia de 90 a 120 dias dependendo da cultivar, do clima e do solo, pode ocorrer de forma natural ou artificial com a utilização de desfolhantes ou desseccantes, que matam a rama e as ervas daninhas, facilitando a colheita, e evitam futuras contaminações do tubérculo através da parte aérea da planta (rama). Se utilizar a dessecação, o produtor pode antecipar a colheita, aproveitando o preço de mercado, se favorável. Após a dessecação, é esperado um período que varia de 10 a 15 dias para que a pele da batata se fortaleça ou se firme, evitando o pelamento durante o processo de colheita e pós-colheita. Em cultivos agroecológicos, este processo pode ser realizado mecanicamente, por meio de roçada. Porém, deve-se evitar realizar o corte das ramas em épocas chuvosas e deve-se fazer a pulverização das hastes danificadas com defensivos permitidos neste tipo de cultivo, para diminuir os riscos da entrada de bactérias e fungos.

Autores deste tópico:Giovani Olegário da Silva

Manejo de plantas daninhas

O ideal é que a cultura da batata não sofra influência de plantas daninhas, que competem por água, nutrientes e luz, além de poderem em alguns casos ter efeito alelopático. Os efeitos mais danosos desta competição são na primeira metade do ciclo de desenvolvimento da cultura, isto é, até os primeiros 30 a 50 dias. No final do ciclo, o efeito das plantas daninhas não se reflete muito na produção, mas o mato pode dificultar fisicamente o processo de colheita.

Dentro da dinâmica do desenvolvimento das plantas daninhas, é importante sempre reduzir a reserva

de suas sementes no solo, não as deixando produzir sementes na área. As plantas de batata não competem vigorosamente no início do seu desenvolvimento com as plantas daninhas, sendo que sua habilidade de competição está diretamente relacionada com o estado de dormência, a capacidade de brotação e a ocorrência de crescimento inicial rápido, para produção de grande área foliar para o sombreamento do solo e plantas daninhas. Esta habilidade depende também da arquitetura da planta, que varia entre cultivares.

Para o controle das plantas daninhas, destaca-se o método cultural, que é um conjunto de práticas que possibilitam à cultura melhor competitividade com as plantas daninhas, incluindo a rotação de culturas, utilização de espaçamento e plantio adequados, além do adequado manejo da área após a colheita para evitar a produção de sementes pelas plantas daninhas. Pode-se ainda antecipar o preparo do solo para favorecer a emergência das plantas daninhas, facilitando a sua eliminação antes do plantio, mecânica ou quimicamente.

Em pequenas áreas ou em áreas acidentadas, o controle pode ser realizado por meio de capinas mecânicas, sendo que no cultivo mais tecnificado o uso de herbicidas na época do plantio (pré-plantio ou pré-emergência), seguido de uma ou duas cultivações (tração motorizada), as quais, geralmente, coincidem com a(s) amontoa(s), são mais utilizadas. Os herbicidas devem ser escolhidos em função da sua eficiência, segurança e economicidade, levando-se em conta o programa de rotação de culturas e outras recomendações técnicas para o cultivo.

As plantas que se desenvolvem a partir dos tubérculos que rebrotam (soqueira), em áreas onde são realizadas implantações sucessivas da cultura, também são consideradas daninhas, podendo promover a manutenção de pragas e doenças na área, além de contaminação varietal, devendo estas ser eliminadas após cada cultivo.

Autores deste tópico: Giovani Olegário da Silva

Doenças e métodos de controle

As doenças são responsáveis por elevadas perdas na produção de batata, e seu controle normalmente requer a aplicação de agrotóxicos. Estes, por sua vez, devem ser usados com muita cautela, sob pena de proporcionarem resíduos nos tubérculos que comprometem a segurança alimentar além de concorrerem para a deterioração do meio ambiente. Mais de uma centena de doenças já foi registrada para a cultura da batata; muitas delas tão devastadoras que, quando não adequadamente controladas, causam perda total da produção ou afetam a qualidade do produto, cuja aparência é muito valorada pelo consumidor brasileiro.

Doenças na batata podem ser causadas por fungos, oomicetos, bactérias, vírus e nematoides (doenças transmissíveis), além daquelas não transmissíveis, também chamadas de distúrbios fisiológicos.

Doenças causadas por fungos e oomicetos

Requeima, mela, míldio, mufa, preteadeira, fitóftora ou crestamento-da-fitóftora (*Phytophthora infestans*)

A requeima é a principal doença da batata no mundo. É favorecida por baixa temperatura (12 °C - 18 °C) e alta umidade relativa do ar (>90%). Sob estas condições, espalha-se rapidamente na lavoura, podendo causar perda total em poucos dias pela destruição da folhagem. A doença se manifesta primeiro nas folhas mais novas, onde causa manchas grandes (Figura 1) e escurecimento do caule (Figura 2). Quando o patógeno atinge o tubérculo, causa lesões escuras e firmes, de bordas pouco definidas, de cor marrom na polpa exposta por corte superficial (Figura 3).

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 1. Manchas necróticas grandes de requeima em batata.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 2. Escurecimento na parte superior de caule de batata causado pela requeima.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 3. Manchas marrons em tubérculos de batata causado pela requeima.

A requeima é causada por *Phytophthora infestans*, um oomiceto (antigamente classificado como fungo) que produz esporângios, zoósporos e oósporos, que são estruturas responsáveis pela dispersão e/ou sobrevivência do patógeno. A recombinação dentro da espécie pode gerar variantes do patógeno que suplantam ou “quebram” a resistência vertical de cultivares ou que são resistentes a determinados fungicidas. A resistência horizontal à requeima tem sido preferida no desenvolvimento de novas cultivares, pois é efetiva contra todas as variantes do patógeno e, por conseguinte, mais estável e durável.

Pinta -preta ou mancha-de-alternaria, alternária e crestamento-foliar (*Alternaria solani* e *A. grandis*)

É favorecida por temperaturas altas, acima de 24 °C, e alta umidade relativa do ar (>90%), portanto mais presente em lavouras cultivadas durante o verão. Normalmente, se estabelece na lavoura após o período de maior vigor vegetativo e se espalha por meio de esporos carregados pelo vento.

Contrastando com a requeima, ataca primeiramente as folhas mais velhas, onde causa lesões concêntricas, mais secas e menores que as da requeima (Figura 4), e pode provocar desfolha total das plantas, reduzindo o ciclo da cultura, resultando na produção de tubérculos pequenos e, conseqüentemente, em baixa produtividade. Estudos recentes têm indicado que *A. grandis* é a principal espécie associada à pinta-preta em batata no Brasil.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 4. Manchas necróticas pequenas da pinta-preta em folhas de batata.

As cultivares mais plantadas no Brasil são suscetíveis à pinta-preta. Assim, seu controle requer aplicações de fungicidas que chegam a representar mais de 10% do custo de produção. Escolha do local e época de plantio, rotação de culturas de preferência com gramíneas e nutrição adequada das plantas, entre outros, têm um importante papel no controle integrado da doença. Porém, é difícil obter sucesso exclusivamente com as medidas acima, especialmente quando a cultura se insere em sistemas intensivos de produção. O emprego de cultivares resistentes está entre as medidas mais eficientes e seguras para o controle da pinta-preta. Trabalhos de melhoramento que vêm sendo conduzidos, inclusive pela Embrapa, têm mostrado ser possível obter genótipos precoces e ao mesmo tempo resistentes à pinta-preta.

Rizoctoniose, crosta-preta ou alfalto (*Rhizoctonia solani*)

É uma doença que aparece principalmente em solos frios, atacando inicialmente os brotos, antes e após a emergência, afetando o estande e a uniformidade da lavoura. Também provoca cancos avermelhados na base das ramas (Figura 5) e enrolamento das folhas, que se confunde com o ataque do vírus do enrolamento das folhas de batata (PLRV). Plantas afetadas às vezes apresentam tubérculos aéreos, que se formam pelo acúmulo localizado de amido pelo impedimento da sua translocação causado pelas lesões no caule. Nos tubérculos, a doença é reconhecida facilmente pela presença de escleródios superficiais pretos (asfalto) (Figura 6). É comum a formação de tubérculos deformados, produzidos em "cachos", resultantes da inibição do alongamento dos estolões (Figura 7). Neste caso, percebe-se uma aspereza superficial que pode ser confundida com a sarna-comum. A doença espalha-se principalmente por meio da batata-semente e máquinas contaminadas.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 5. Cancros de cor marrom causados pela rizoctoniose em caule subterrâneo da batata.

Foto: Carlos A. Lopes

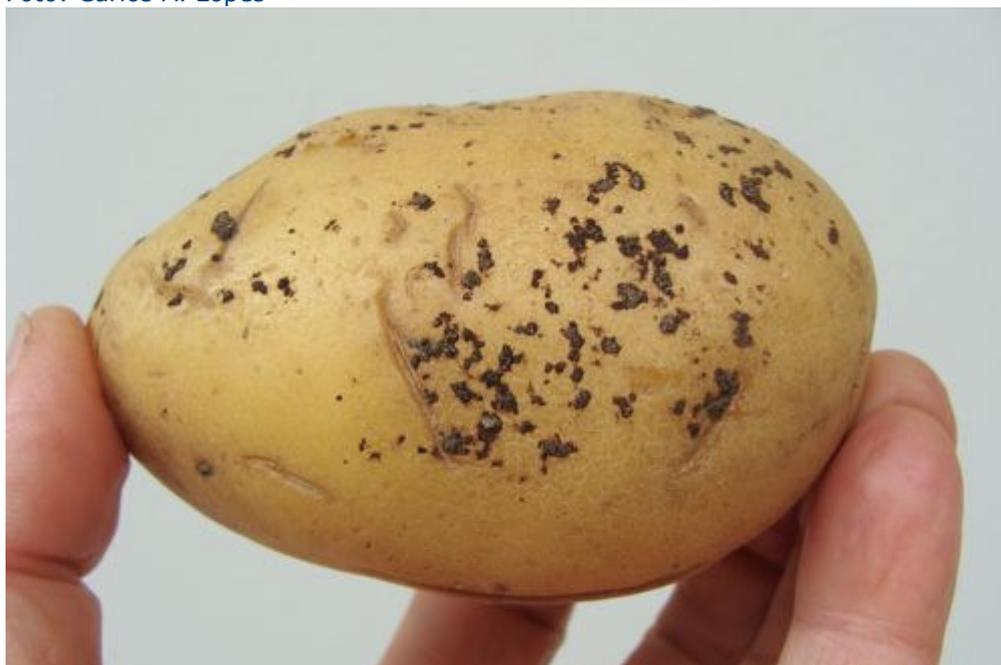


Figura 6. Escleródios pretos de *Rhizoctonia solani* (mancha-asfalto) em tubérculos de batata.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 7. Tubérculos e batata deformados pela ação da rizoctoniose no alongamento dos estolões.

Sarna-pulverulenta, sarna ou espongóspora (*Spongospora subterranea*)

É uma doença que afeta raízes e tubérculos da batata. Nas raízes, forma pequenas galhas similares às de nematoides (Figura 8), mas os danos são principalmente nos tubérculos, onde são formadas pústulas superficiais que se abrem (Figura 9) e liberam estruturas típicas do patógeno, chamadas bolas de esporos (*spore balls*). Essas lesões comprometem a aparência do produto e podem ser confundidas com as da sarna-comum. Geralmente, só é observada após a colheita, principalmente quando a batata é lavada. O patógeno está associado ao solo, onde sobrevive por muitos anos, e a batata-semente infectada, através da qual ele é disperso a longas distâncias. Embora cause mais problemas em climas frios, pode ser encontrada sob todas as condições onde se cultiva a batata, desde que os solos estejam bem úmidos.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 8. "Galhas" de *Spongospora subterranea* em raízes de batata.

Foto: Carlos A. Lopes

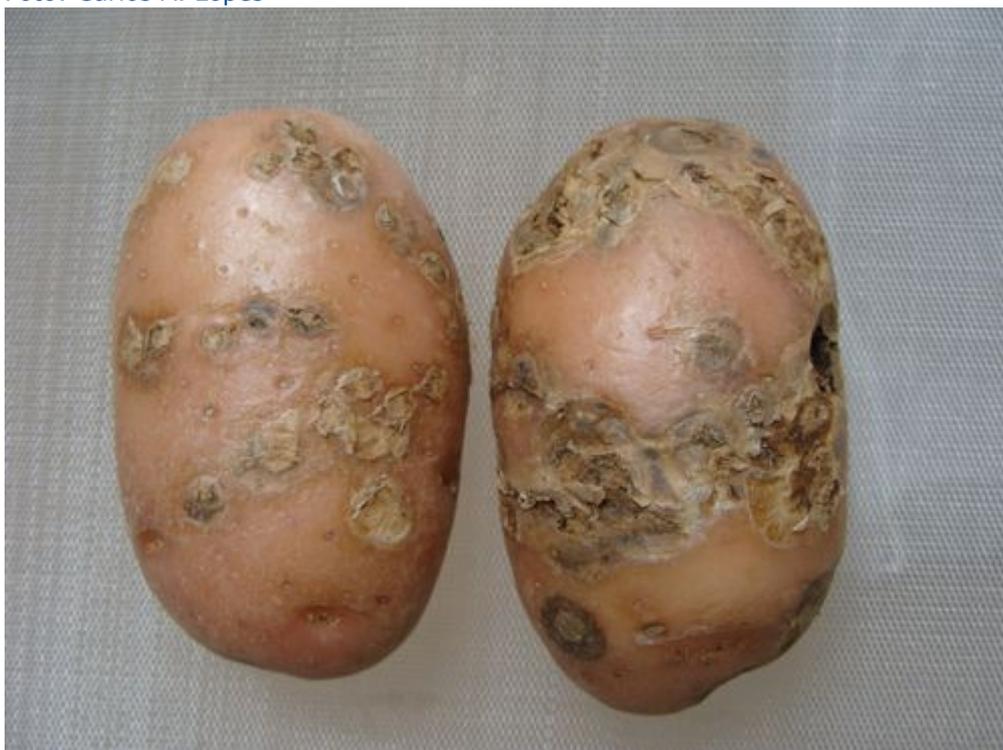


Figura 9. Sarna-pulverulenta em tubérculos de batata.

Podridão-seca e olho-preto (*Fusarium* spp.)

Afeta somente os tubérculos, provocando o seu apodrecimento antes e, principalmente, após a colheita, pela infecção que se dá por meio de ferimentos mecânicos ou causados por insetos. É mais importante para a batata-semente, que é armazenada por períodos, que podem ser de vários meses, em câmaras frias ou em temperatura ambiente, dependendo da necessidade de se obter tubérculos brotados para o plantio. Temperaturas mais altas são mais favoráveis para o desenvolvimento da doença. A doença se caracteriza por ser seca e deprimida, evoluindo para seca total do tubérculo, que fica com aspecto mumificado. Quando o tubérculo doente é cortado, percebe-se a formação de cavidades internas, geralmente cobertas de micélio branco do fungo (Figura 10). O

olho-preto (Figura 11), além de podridão-seca, causa escurecimento vascular.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 10. Podridão-seca em tubérculos de batata com a presença de micélio de *Fusarium* sp.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 11. Escurecimento vascular em tubérculos de batata atacados por *Fusarium solani*.

Olho-pardo (*Cylindrocladium clavatum*)

Afeta somente os tubérculos, onde causa lesões superficiais marrom escuras ao redor das lenticelas localizadas mais próximas à região do estolão (Figura 12). É muito comum em solos de cerrado e aparece com mais

frequência em cultivos sujeitos a temperaturas mais altas, principalmente se a batata é cultivada após ervilha ou soja, que também são hospedeiras do fungo. Pode ser confundida com outras doenças associadas às lenticelas (lenticeloses) e com a podridão-seca, neste caso, quando as lesões são mais profundas devido a condições de temperatura e umidade altas, que são mais favoráveis à doença.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 12. Lesões causadas por *Cylindrocladium clavatum* em tubérculos de batata.

Sarna-prateada (*Helminthosporium solani*)

Afeta a periderme dos tubérculos (pele), sem se aprofundar na polpa. Tubérculos recém-colhidos, em especial se permaneceram no solo além do necessário para fixação da pele e sob temperatura e umidade altas, apresentam manchas superficiais irregulares, de aspecto metálico-prateado, percebidas principalmente após a lavagem (Figura 13), característica que confere o nome à doença. No caso de batata-semente, que é armazenada por períodos mais longos, a superfície coberta pela lesão apresenta aspecto enrugado, ocasionado pela perda de água no tecido afetado.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 13. Sarna prateada em tubérculos de batata.

Doenças causadas por bactérias

Murcha-bacteriana, murchadeira, água quente ou dormideira (*Ralstonia solanacearum*)

É favorecida por temperatura e umidade altas. Está presente nos solos de quase todo o país, podendo atacar muitas espécies de plantas, embora a raça 3 biovar 2 (R3Bv2) Filotipo I, predominante no Sul e Sudeste do Brasil, seja mais comum em batata. Provoca murcha da planta (Figura 14) e exsudação de pus bacteriano nos tubérculos (Figura 15). É responsável por perdas significativas em épocas mais quentes do ano em solos muito úmidos, se não for feita adequada rotação de culturas, de preferência com gramíneas, ou se batata-semente contaminada for utilizada. O teste-do-copo é uma técnica útil para se diagnosticar esta doença (Figura 16).

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 14. Planta de batata com sintoma típico de murcha-bacteriana.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 15. Escurecimento vascular e presença de bactéria em tubérculo de batata com murcha-bacteriana.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 16. Teste do copo usado para diagnóstico de murcha-bacteriana.

Ralstonia solanacearum é nativa da maioria dos solos brasileiros. Embora não haja registro de cultivares com resistência total à murcha-bacteriana, observa-se que qualquer nível de resistência tem se mostrado útil dentro do contexto do controle integrado.

Podridão-mole e canela-preta (*Pectobacterium* spp. e *Dickeya* spp.) (= *Erwinia* spp.)

De ocorrência muito comum em lavouras conduzidas no verão, são favorecidas por temperatura e umidade altas, tornando-se mais sérias na presença de ferimentos dos tecidos. Podem provocar perdas consideráveis pelo apodrecimento da batata-semente (antes e após o plantio), das ramas (Figura 17) e dos tubérculos (Figura 18) no campo ou armazém. Representantes dos dois gêneros acima são encontrados com abundância em todos os solos brasileiros, podendo atacar diversas hospedeiras, principalmente as hortaliças que produzem órgãos

suculentos, como cenoura, mandioquinha-salsa, repolho, couve-flor e tomate.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 17. Escurecimento e podridão-mole causados pela canela-preta em batata.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 18. Podridão-mole em tubérculos de batata causada por espécies de pectobactérias.

Embora seja difícil o seu controle por meio de resistência genética, sabe-se que as cultivares variam em relação à severidade de sintomas para ambas as doenças. Nenhuma cultivar é considerada resistente, embora a variação na suscetibilidade relativa seja percebida.

Sarna-comum, sarna-estrela, sarna-profunda ou ferruginho (*Streptomyces* spp.)

Mais de 10 espécies de *Streptomyces* podem causar a doença, o que torna difícil seu controle. Independentemente da espécie, o patógeno é muito bem adaptado ao solo, onde pode estar presente antes do plantio, mas é transmitido também pela batata-semente. A doença provoca perdas consideráveis especialmente quando em solos secos por ocasião da tuberização, e com pH acima de 6,0. Somente os tubérculos são afetados e, por isso, normalmente só é detectada na colheita, com depreciação da qualidade dos tubérculos. Dependendo da espécie e da condição do solo, os sintomas podem ser superficiais ou profundos (Figura 19).

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 19. Lesões de sarna-comum em tubérculos de batata.

Doenças causadas por nematoides

Pipoca, nematoide ou nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.)

É causada por várias espécies do nematoide do gênero *Meloidogyne*, sendo mais comuns *M. incognita* e *M. javanica* no Brasil. Estas espécies são habitantes do solo e atacam diversas hospedeiras, o que dificulta a rotação de culturas para controle da doença. A infecção de raízes e tubérculos se dá pelo estágio juvenil 2 (J2); ao se alimentar dos tecidos, o nematoide induz hiperplasia e hipertrofia das células, formando as galhas (Figura 20). As protuberâncias nos tubérculos, também conhecidas como galhas ou pipocas, reduzem a produção, mas principalmente afetam a qualidade do produto. Provoca maiores danos sob temperatura alta do solo. O patógeno é disperso pela batata-semente infectada ou por máquinas e implementos contaminados.

Foto: Carlos A. Lopes

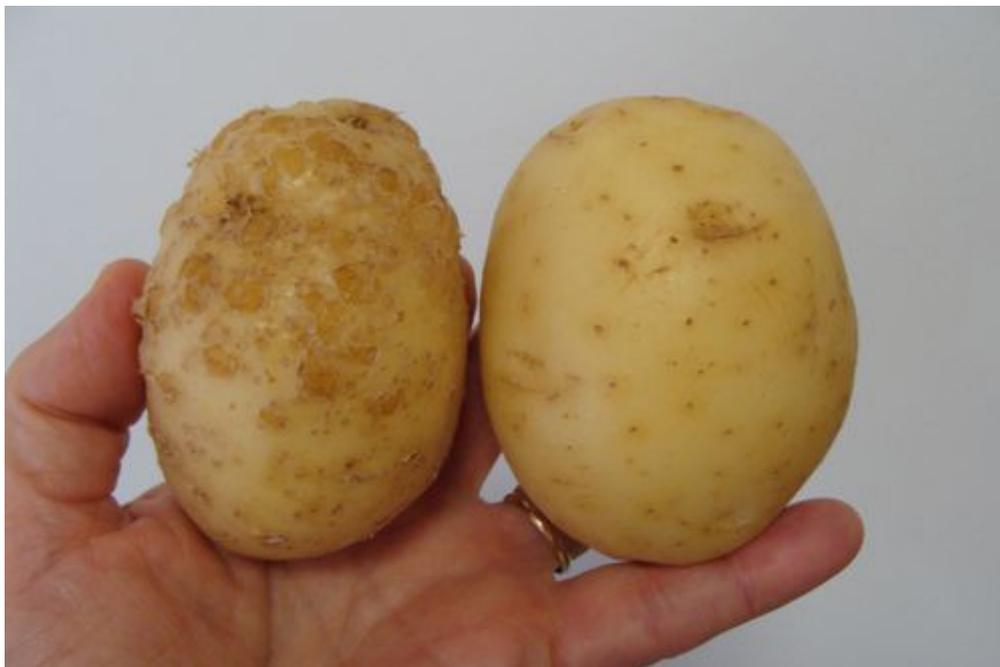


Figura 20. "Pipoca" em tubérculos de batata causada pelo nematoide-das-galhas.

Nematoide-da-pinta ou nematoide-das-lesões (*Pratylenchus* spp.)

Várias espécies de *Pratylenchus* causam lesões em raízes e tubérculos, mas as mais importantes no Brasil são *P. brachyurus* e *P. penetrans*. Embora também causem danos ao sistema radicular, prejudicando a absorção de águas e nutrientes pela planta, os sintomas são mais visíveis quando os tubérculos são atacados. Os nematoides penetram no tubérculo por meio das lenticelas, que ficam escurecidas, dando ao tubérculo um aspecto de pintado (Figura 21), desvalorizando-os comercialmente.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 21. Pontuações necróticas em tubérculos de batata causadas por nematoides do gênero *Pratylenchus*.

Nematoide-do-cisto (*Globodera rostochiensis* e *G. pallida*) e **falso-nematoide-das-galhas** (*Nacobbus aberrans*)

Estes dois gêneros de nematoides ainda não foram relatados no Brasil. São descritos aqui pelo seu alto poder destrutivo e por estarem presentes em países vizinhos, como Argentina, Chile, Peru e Equador. É importante mantê-los fora do país por meio de medidas quarentenárias na aquisição de batata-semente importada e, principalmente, evitando a importação clandestina de batata.

Doenças causadas por vírus

Enrolamento das folhas (*Potato leafroll virus* - PLRV)

Considerada a principal virose infectando a cultura da batata no Brasil, a doença está sendo detectada em baixa frequência nas lavouras nos últimos anos. O vírus pertence ao gênero *Polerovirus*, família *Luteoviridae*. São dois os tipos de sintomas observados nas plantas infectadas e decorrentes da infecção por PRLV. Os sintomas primários resultam da infecção da planta no campo durante o ciclo da cultura e caracterizam-se por apresentar enrolamento dos folíolos apicais, além de amarelecimento da base dos folíolos. Os sintomas secundários resultam do plantio de tubérculos infectados com o vírus e as plantas ficam com aspecto enfezado e apresentam enrolamento das folhas basais (Figura 22). Entre as várias espécies de pulgões que são capazes de transmitir o vírus, *Myzus persicae* é a principal. A relação vírus/vetor é do tipo persistente ou circulativa. Neste caso, o pulgão, tanto para adquirir o vírus em planta infectada como para transmiti-lo para planta sadia, necessita de algumas horas de alimentação no floema da planta. Uma vez virulífero, o pulgão pode transmitir o vírus por toda sua vida. As fontes iniciais do vírus no campo são tubérculos infectados e plantas de batata infectadas e que permanecem no campo.

Foto: Mirtes F. Lima



Figura 22. Planta de batata com enrolamento das folhas cuasado pelo vírus PLRV.

Mosaico (*Potato virus Y* - PVY)

O mosaico tornou-se a virose de maior importância econômica para a cultura da batata no Brasil, sendo atualmente considerada a principal causa da degenerescência da batata-semente (Figura 23). O PVY pertence ao gênero *Potyvirus*, família *Potiviridae*. Possui três estirpes principais: PVY^o, PVY^c e PVY^N e o subgrupo necrótico denominado PVY^{NTN}, que causa anéis necróticos nos tubérculos (Figura 24). Dessas estirpes, apenas o PVY^c ainda não foi detectada no Brasil. O vírus é transmitido por várias espécies de pulgões, sendo a principal *Myzus persicae*. Pode ser transportado a grandes distâncias pela batata-semente infectada e por pulgões com asas (alados); a curtas distâncias, dentro da lavoura, por pulgões com ou sem asas (ápteros). A relação vírus/vetor é do tipo não persistente ou não circulativa. Dessa forma, o pulgão tanto pode adquirir como também transmitir o vírus em poucos segundos. Portanto, apenas uma "picada de prova" é suficiente para adquirir o vírus em planta infectada ou transmiti-lo para planta sadia.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 23. Mosaico em folhas de batata causado pelo vírus Y da batata (PVY).

Foto: Carlos A. Lopes

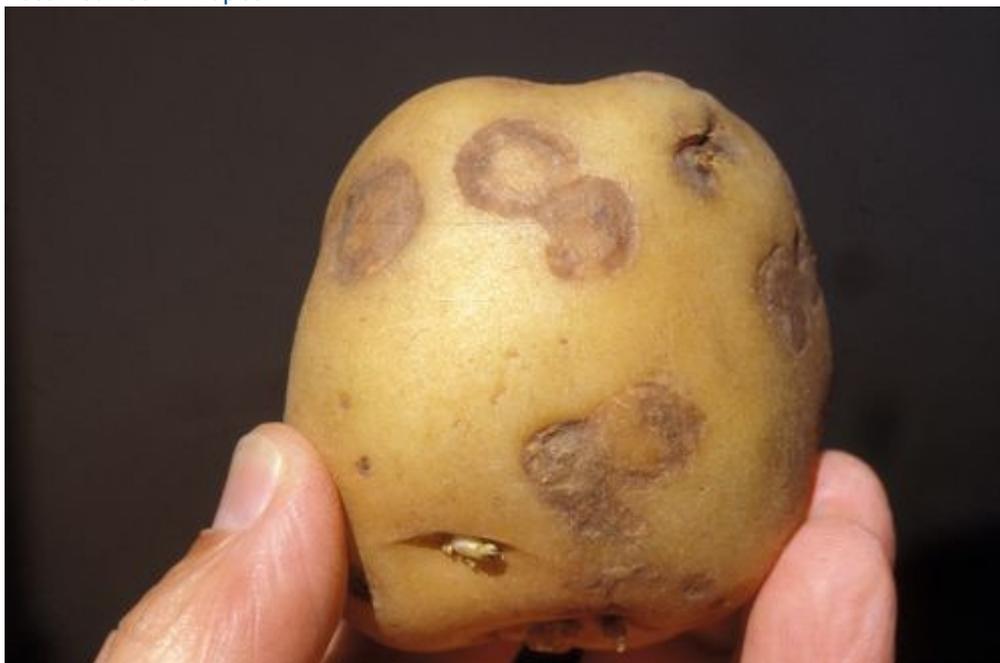


Figura 24. Tubérculo de batata com anéis causados pela estirpe necrótica do PVY.

Clorose (*Tomato chlorotic virus* – ToCV)

No Brasil, o ToCV é um patógeno emergente na batata, tendo sido detectado após a constatação de elevadas populações de mosca-branca em lavouras dessa cultura (Figura 25). O vírus tem sido detectado com frequência em tomateiro em diversas regiões do país, entretanto, embora menos frequente em batata, é uma nova ameaça à bataticultura nacional. Pertence ao gênero *Crinivirus*, na família *Closteroviridae*. A infecção da planta pelo vírus pode resultar na produção de tubérculos infectados, tornando a sua utilização como batata-semente inapropriada, considerando-se que poderão originar plantas infectadas. O vírus é transmitido pela mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B) de maneira semipersistente, na qual períodos mais prolongados de aquisição e de transmissão são necessários para que o inseto possa adquirir e transmitir o vírus. Após a aquisição pela mosca-branca, a capacidade de transmissão do vírus pelo inseto vetor é reduzida gradualmente. O ToCV não se multiplica no vetor.

Foto: Mirtes F. Lima



Figura 25. Clorose da batata causada pelo *Tomato chlorotic virus* (ToCV), transmitido pela mosca-branca.

Mosaico-deformante (*Tomato yellow vein streak virus* - ToYSV; *Tomato severe rugose virus* - ToSRV)

É uma doença emergente na cultura da batata no Brasil, ainda detectada em baixa incidência nas lavouras. Foi inicialmente relatada no Brasil na década de 1980, quando foi denominada de mosaico deformante. As espécies de geminivírus identificadas causando sintomas em batateira são *Tomato yellow vein streak virus* e *Tomato severe rugose virus* (ToSRV). Plantas infectadas com o vírus podem produzir tubérculos infectados, o que compromete sua utilização como batata-semente. Ambas as espécies pertencem ao gênero *Begomovirus*, na família *Geminiviridae*. São transmitidos pela mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B, de maneira persistente-circulativa. Nesse tipo de relação vírus/vetor, o inseto adquire o vírus após algumas horas de alimentação em planta infectada; há um período de latência, no qual o vírus circula no corpo do vetor até atingir as glândulas salivares, quando este se torna apto a transmitir o vírus ao se alimentar em planta sadia.

Vira-cabeça (*Tomato spotted wilt virus* - TSWV; *Groundnut ringspot virus* - GRSV; *Tomato chlorotic spot virus* - TSCV)

A ocorrência da doença vira-cabeça em batata no Brasil foi relatada pela primeira vez na década de 1930. Embora muito comum em tomateiro, não é frequentemente detectada em lavouras de batata. É causada por espécies de vírus classificados no gênero *Tospovirus*, família *Bunyaviridae*. Esses vírus induzem necrose nas folhas e no topo das plantas (Figura 26), sintomas que podem ser confundidos com os induzidos por fungos. A identificação da espécie do vírus só é possível por meio de testes em laboratório, sorológicos ou moleculares. Esses vírus são transmitidos por tripses, de maneira circulativa propagativa. Nesse tipo de transmissão, o vírus é adquirido pelo inseto durante a alimentação em planta infectada, circula no corpo do vetor onde se multiplica. Apenas o segundo instar larval do tripses é capaz de adquirir o vírus ao se alimentar em planta infectada e se tornar transmissor, quando adulto e, dessa forma, transmitir o vírus ao se alimentar em planta sadia. Os principais gêneros de tripses considerados importantes na agricultura são *Frankliniella* e *Thrips*. A ocorrência do *Trips palmi* na cultura da batata foi relatada no início da década de 90.

Foto: Mirtes F. Lima



Figura 26. Necrose no topo de planta de batata causada pelo vírus do vira-cabeça (Tospovírus).

Medidas para o controle integrado de doenças

Para melhor controle das doenças e pragas da batata, o sistema mais adequado, tanto do ponto de vista econômico como ambiental, é o controle integrado, que procura preservar o meio ambiente. Nele, procura-se reduzir a necessidade do uso de agrotóxicos, sem negligenciar, entretanto, o seu valor em caso de as condições de cultivo serem muito favoráveis às doenças. Quando necessários, esses agrotóxicos devem ser usados com os cuidados essenciais à preservação da saúde do aplicador e do consumidor, bem como do meio ambiente, além de não onerar os custos de produção. Para a produção de batata orgânica, as medidas alternativas ao controle químico devem ser reforçadas, com ênfase no controle cultural preventivo, como a seguir:

- plantar batata-semente certificada, que é uma garantia de estar menos contaminada com patógenos;
- não plantar batata mais do que duas safras seguidas na mesma área. Fazer rotação preferencialmente com cereais (arroz, milho, sorgo), cana-de-açúcar ou pastagens;
- evitar plantar batata em área onde foram cultivadas outras espécies de plantas da família Solanaceae, como pimentão, berinjela, tomate e jiló, considerando-se que essas espécies podem ser afetadas pelas mesmas doenças;
- sempre que surgirem as primeiras plantas com sintomas de viroses ou de doenças causadas por patógenos de solo, arrancá-las, juntamente com as plantas situadas próximo às plantas eliminadas, e enterrá-las ou queimá-las fora da área de plantio. Em caso de campo de batata-semente, respeitar os níveis de tolerância pré-estabelecidos;
- eliminar sistematicamente as plantas voluntárias (soqueira, resteva,) e as plantas daninhas, eventuais hospedeiras de patógenos e de vetores, no campo e em torno da área plantada. Alguns vírus podem infectar diversas plantas daninhas em campo atuando como fonte primária de inóculo;
- preparar o solo com antecedência de modo a expor os patógenos, principalmente os nematoides, ao dessecação;
- evitar o movimento de máquinas, implementos e pessoas de áreas contaminadas para novas áreas de plantio;
- plantar em solos bem drenados, que não acumulem água em excesso, pois solos encharcados favorecem muitas doenças, como a murcha-bacteriana, a sarna-pulverulenta e as podridões de tubérculos;
- não aplicar excesso de calcário, considerando-se que pH acima de 6,0 favorece a ocorrência da sarna-comum;

- adubar corretamente. Falta ou excesso de nutrientes favorece o desenvolvimento de doenças tanto de origem biótica como abiótica;
- quando disponível, plantar cultivar resistente/tolerante às doenças mais prevalentes na região;
- utilizar espaçamento correto para cada cultivar; plantios pouco arejados favorecem o surgimento e o aumento da severidade de doenças foliares, como a requeima;
- em lavouras irrigadas, usar água de boa qualidade e evitar excesso ou falta de água. Colocar em prática os conhecimentos de “quando”, “como” e “quanto” irrigar;
- pulverizar a lavoura, preventivamente, com produtos registrados para a cultura e recomendados para determinada doença ou inseto vetor;
- monitorar a população de insetos vetores de vírus e pulverizar a lavoura de acordo com as recomendações do fabricante, somente quando necessário;
- visitar frequentemente a lavoura e observar quaisquer irregularidades que possam favorecer as doenças, como vazamentos de canos de irrigação, ocorrência de plantas daninhas, presença de insetos, chuvas de granizo, etc.;
- fazer eficiente controle de plantas daninhas dentro e próximo da área cultivada, principalmente das solanáceas, que podem hospedar patógenos e abrigar insetos que transmitem vírus;
- realizar a colheita e o transporte dos tubérculos com cuidado, de modo a não causar ferimentos que sirvam de portas de entrada a patógenos causadores de podridões;
- quando houver necessidade de lavagem, deixar que os tubérculos sequem bem antes de embalar ou transportar;
- a erradicação de plantas com sintomas de doenças, normalmente, só se justifica em campos de produção de batata-semente;
- a aplicação de inseticidas para o controle do vetor visando a redução na disseminação de viroses não se justifica para o PVY, devido ao modo de transmissão não persistente do vírus pelo inseto. Nesse caso, a transmissão do PVY pelo pulgão pode já ter ocorrido antes que o inseticida atue sobre o inseto. Entretanto, para os vírus com relação vírus/vetor do tipo persistente circulativa (PLRV, geminivírus), semi-persistente (crinivírus) ou circulativa-propagativa (tosporvírus), o controle químico pode ser utilizado desde que haja baixa incidência de vírus no campo;
- aplicações de agrotóxicos em doses acima do recomendado pelo fabricante, além de não aumentarem a eficácia do controle, podem aumentar os custos de produção e causar contaminação do aplicador e do meio ambiente;
- em áreas onde coexistem produtores de batata, é importante que todos os vizinhos adotem as medidas de controle para evitar a disseminação de patógenos entre lavouras.

A lista de produtos químicos registrados para o controle das pragas e doenças da batata está disponível na página do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), no seguinte endereço: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons

Autores deste tópico: Mirtes Freitas Lima, Carlos Alberto Lopes, Ailton Reis

Pragas e métodos de controle

Os insetos-praga constituem um dos fatores mais limitantes para a produção de batata no Brasil. Danificam a parte aérea, reduzindo a área foliar fotossintetizante, ou os tubérculos, tornando-os imprestáveis para o consumo

e para uso como semente. A seguir, serão apresentados os principais insetos-praga responsáveis por causar perdas na cultura da batata descrevendo sua bioecologia e danos, bem como as técnicas disponíveis para o seu manejo.

Vaquinha ou larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*, Coleoptera: Chrysomelidae)

Descrição e biologia

Conhecida popularmente como larva alfinete, na fase larval, e como vaquinha ou patriota, na fase adulta, é uma das principais pragas da cultura da batata. Os adultos são besouros que medem aproximadamente 5 mm a 6 mm de comprimento e possuem seis manchas amarelas nos élitros verdes (Figura 1).

Foto: [Heraldo Negri de Oliveira](#)



Figura 1. Adulto de *Diabrotica speciosa*.

As fêmeas colocam em média 400 ovos em rachaduras no solo na proximidade das plantas. Os ovos são globulosos e de coloração amarelada, medindo cerca de 0,5 mm de diâmetro. O período de incubação varia de sete a 14 dias, dependendo da temperatura. Ao eclodir, as larvas alimentam-se de estolões e tubérculos, sendo que nestes últimos, constroem galerias, depreciando estes para o consumo e indústria. A duração da fase larval também oscila com a temperatura, podendo ser de 12 a 30 dias. A fase pupal ocorre no solo, em câmaras pupais, apresentando uma duração de aproximadamente 12 dias, após a qual emergem os adultos.

Danos

A vaquinha danifica tanto a parte aérea quanto os tubérculos. Os adultos chegam às lavouras de batata a partir da emigração de lavouras de milho, feijão e soja, entre outras e se alimentam dos folíolos, porém não causam maiores danos à produção, uma vez que as infestações ocorrem após as plantas terem desenvolvido boa massa foliar. Os danos mais significativos são causados pelas larvas que se alimentam dos tubérculos, reduzindo o seu

valor comercial (Figura 2).

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 2. Danos causados nos tubérculos pelas larvas de *Diabrotica speciosa*.

Controle

O controle é realizado, principalmente, com uso de inseticidas registrados, conforme indicação no Agrofite (2015), do MAPA.

Pulgões (*Macrosiphum euphorbiae* e *Myzus persicae*, Hemiptera: Aphididae)

Descrição e biologia

Os pulgões são pequenos insetos que sugam a seiva das plantas. As duas principais espécies que atacam a batata são *Macrosiphum euphorbiae* e *Myzus persicae* (Figura 3).

Foto: Dori Edson Nava



Figura 3. Pulgão no estágio de ninfa sobre a folha de batata.

Na espécie *M. euphorbiae*, tanto os indivíduos ápteros quanto os alados são de coloração verde, sendo a cabeça e o tórax amarelados e as antenas escuras. Na forma áptera, os pulgões são maiores que os alados que medem aproximadamente 3 mm a 4 mm de comprimento. A espécie *M. persicae* mede cerca de 2 mm de comprimento, sendo que as formas ápteras apresentam coloração verde-clara, e os alados, verde. A cabeça, as antenas e o tórax são pretos. De uma maneira geral, o desenvolvimento dos pulgões ocorre em 10 dias e as ninfas passam por quatro ecdises. A reprodução se dá por partenogênese, e cada fêmea origina, em média, 80 indivíduos.

Danos

Os danos diretos causados por pulgões consistem na sucção de seiva, ocasião em que podem injetar saliva tóxica. Entretanto, as perdas ocorrem somente quando a população da praga é elevada. O principal dano provocado por pulgões é indireto, pelo fato de serem vetores de vários vírus, como o PVY e o PLRV, causadores do mosaico e enrolamento das folhas, respectivamente.

Controle

O controle inicia-se pelo monitoramento da população dos pulgões, usando bandejas amarelas com água. Também, pode-se realizar a contagem de pulgões em 100 folhas por hectare, duas vezes por semana. Quando forem encontrados mais de 20 pulgões alados nas bandejas ou mais de 30 pulgões ápteros por folha em cada observação, deve-se realizar o controle com inseticidas registrados no MAPA (Agrofit, 2015). Recomenda-se também espalhar sobre o solo palha de arroz, que reflete os raios ultravioletas, fazendo com que os pulgões alados não pousem nas plantas. Além dessas recomendações, devem ser preservados os inimigos naturais, como as joaninhas e o bicho-lixeiro, usando inseticidas seletivos.

Mosca-minadora (*Liriomyza* spp., Diptera: Agromyzidae)

Descrição e biologia

Trata-se de um díptero de coloração preta, a fêmea mede cerca de 1,5 mm e o macho um pouco menos. A postura é realizada no interior do tecido vegetal, numa quantidade que pode variar de 500 a 700 ovos. O período de incubação varia de dois a oito dias, dependendo da temperatura. As larvas são cilíndricas, de cor branca e ápodas. A fase de larva varia de sete a 15 dias. As pupas são formadas nas folhas, no caule e, principalmente, no solo, permanecendo nesse estágio de nove a 15 dias. Os adultos vivem entre 10 e 20 dias. O ciclo completo do

inseto varia de 21 a 28 dias.

Danos

A fêmea adulta alimenta-se do conteúdo celular que extravasa de perfurações por ela realizadas, sendo também chamadas de minas ou puncturas. As minas aparecem primeiro nas folhas mais velhas e, dependendo do nível de infestação, podem chegar às folhas superiores (Figura 4). O dano da mosca-minadora reduz a área fotossintética da planta e a predispõe a doenças fúngicas. Quando o ataque é intenso pode inviabilizar prejudicar o tecido foliar, levando a planta à morte.

Foto: Heraldo Negri de Oliveira



Figura 4. Presença de minas em folhas de batata, causadas por larvas da mosca-minadora.

Controle

O controle químico de adultos e larvas pode ser realizado com inseticidas de diferentes grupos químicos registrados (Agrofit, 2015). Não há nível limiar de dano, devendo-se realizar as aplicações assim que for constatada a presença da praga nas lavouras. Após a colheita, o agricultor deve incorporar os restos culturais, pois estes abrigam pupas e larvas da mosca-minadora, servindo de fonte para a manutenção do inseto. Devido à pequena duração do ciclo biológico e à intensidade de aplicações de inseticidas, deve-se optar sempre por rotacionar aqueles com modos de ação diferentes, evitando assim a seleção de insetos resistentes. Por outro lado, deve-se optar também por inseticidas seletivos aos inimigos naturais.

Traça (*Phthorimaea operculella*, Lepidoptera: Gelechiidae)

Descrição e biologia

Os adultos da traça possuem hábito noturno, permanecendo durante o dia refugiados nas folhas da batata ou na vegetação vizinha. Apresentam coloração geral acinzentada, medindo de 10 mm a 12 mm de envergadura. As asas anteriores apresentam pequenas manchas irregulares escuras, ornadas com pelos nas bordas, sendo as asas posteriores de coloração acinzentada. Os adultos vivem de 10 a 15 dias, podendo ser encontrados durante todo o ano, tanto no campo como nos armazéns. Cada fêmea coloca em média 300 ovos individualizados, próximos das nervuras da superfície inferior das folhas, nos pecíolos, gemas e brotações novas dos tubérculos. Os ovos são brancos, lisos e globosos. Após cinco dias, as larvas eclodem e se alimentam do mesófilo foliar,

formando as minas, de aparência mais grosseira do que as provocadas pela mosca-minadora. As larvas no último ínstar chegam a medir 12 mm de comprimento e possuem coloração rosada no dorso. No final da fase larval, saem do substrato e procuram um local para empupar, construindo uma proteção com fios de seda. A duração do período ovo-adulto é de cerca de 30 dias a 25 °C.

Danos

As larvas causam danos (minas) primeiramente nas folhas e ramos e, com a morte da planta, passam a atacar também os tubérculos, construindo galerias onde se podem ver suas fezes (Figura 5). As perdas podem se estender para tubérculos armazenados.

Foto: Heraldo Negri de Oliveira



Figura 5. Larva de *Phthorimaea operculella* alimentando-se do tubérculo de batata.

Controle

Dentro do conceito de manejo integrado, podem ser utilizadas várias medidas preventivas, tais como: plantio de sementes saudáveis – para evitar a entrada do inseto na lavoura; preparo adequado do solo – a fim de evitar formações de torrões, que servirão de abrigo para os adultos da traça; plantio na profundidade adequada à época; realização da amontoa – pois esta é uma importante barreira física que dificulta o acesso de adultos e larvas da traça aos tubérculos; uso de irrigação por aspersão – a fim de diminuir as rachaduras no solo, dificultando assim o acesso da traça aos tubérculos; eliminação de solanáceas – consideradas plantas hospedeiras; colheita na época certa e separação e eliminação de tubérculos infectados durante a lavagem e classificação; armazenamento em locais limpos desinfetados e protegidos – pois a traça encontra condições favoráveis em armazéns sujos e mal manejados; limpeza e desinfestação com pulverizações e expurgos; e armazenamento dos tubérculos em câmaras frias a aproximadamente 10 °C.

A preservação e manutenção dos inimigos naturais contribuem, também, para manter a população da praga em baixa densidade populacional, o que reduz a necessidade do controle químico, que, quando necessário, pode ser realizado no campo ou nos armazéns com inseticidas recomendados (Agrofit, 2015).

Cigarrinha (*Empoasca* spp., Hemiptera: Cicadellidae)

Descrição e biologia

Os adultos medem aproximadamente 3 mm de comprimento e são de coloração verde-pálida e verde-prateada. A postura é realizada, preferencialmente, ao longo das nervuras da folha. Cada fêmea coloca em torno de 60 ovos. As ninfas são de coloração verde mais clara e têm o hábito de se locomover lateralmente. A duração do período de ovo-adulto é de aproximadamente 21 dias.

Danos

O ataque às lavouras de batata é esporádico e desuniforme, favorecido pelo clima úmido. Os insetos vivem na parte abaxial (de baixo) dos folíolos, alimentando-se da seiva da planta. Também injetam saliva tóxica, causando a paralisação do crescimento, o encarquilhamento e a necrose dos folíolos e das folhas. Sob ataque severo, as plantas atacadas morrem prematuramente.

As cigarrinhas podem transmitir alguns vírus, embora sua ocorrência seja rara.

Controle

Deve ser realizado a partir da constatação das cigarrinhas nas lavouras. Para tal, recomenda-se observar a sua presença na parte inferior dos folíolos ou utilizar redes entomológicas, bem como armadilhas amarelas. Os inseticidas recomendados para o controle químico, quando necessário, estão listados no Agrofite (2015).

Lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*, Lepidoptera: Noctuidae)

Descrição e biologia

Em batata, a espécie de lagarta-rosca mais frequentemente encontrada causando danos é *Agrotis ipsilon*. Os adultos são mariposas de aproximadamente 40 mm de envergadura, cujas asas anteriores são marrons com algumas manchas pretas e as posteriores, semitransparentes. As fêmeas podem colocar até 1000 ovos, realizando posturas em rachaduras no solo ou diretamente no colo das hastes das plantas de batata. O período de incubação varia de cinco a sete dias. As lagartas apresentam coloração pardo-acinzentada escura, atingindo até 45 mm de comprimento. Possuem atividade noturna e durante o dia permanecem enroladas (Figura 6) e refugiadas sobre resto de vegetais ou sob os primeiros centímetros do solo. A duração do período ovo-adulto é de aproximadamente 35 dias.

Foto: [Heraldo Negri de Oliveira](#)



Figura 6. Larva de *Agrotis ipsilon* enrolada sobre o solo.

Ocorre especialmente em solos arenosos, com boa drenagem e aeração. Culturas que antecedem à batata têm influência na incidência dessa lagarta, pois algumas são hospedeiras da mesma.

Danos

Essas lagartas-roscas cortam os caules das plantas jovens e danificam os tubérculos mais superficiais, realizando perfurações. Cada lagarta pode destruir até quatro plantas com 10 cm de altura.

Controle

Pode-se realizar o controle químico com a aplicação de inseticidas registrados (Agrofit, 2015).

Burrinho ou vaquinha-da-batata (*Epicauta atomaria* e *Epicauta suturalis*, Coleoptera: Meloidae)*Descrição e biologia*

Trata-se de um inseto polífono que se alimenta de várias solanáceas e plantas hortícolas. O adulto é um besouro que mede de 10 mm a 15 mm de comprimento. *Epicauta atomaria* possui coloração cinza e pontos pretos distribuídos sobre os élitros e é mais comum nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (Figura 7), enquanto *E. suturalis*, apresenta o corpo de coloração escura e é mais frequente no Centro-Oeste do Brasil (Figura 8). A postura é realizada no solo, em grupos de 50 a 80 ovos e as larvas não causam danos aos tubérculos.

Foto: Heraldo Negri de Oliveira



Figura 7. Adulto de vaquinha ou burrinho alimentando-se de folhas de batata.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 8. Adultos de *Epicauta suturalis* se alimentando em folhas de batata.

Danos

Alimentam-se de folhas deixando apenas as nervuras e quando a população é grande podem causar desfolha total.

Controle

O controle mais utilizado é o químico (Agrofit, 2015).

Mosca-branca (*Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B, Hemiptera: Aleyrodidae)

Descrição e biologia

Altas infestações de mosca-branca são relativamente recentes em lavouras de batata no Brasil, com os primeiros surtos constatados a partir de 2001. Os adultos de *B. tabaci* biótipo B possuem dorso de cor amarelo-pálido e asas brancas, medindo de 1 mm a 2 mm de comprimento e 0,36 mm a 0,51 mm de largura (Figura 9), apresentando a fêmea maior tamanho do que o macho. As fêmeas podem colocar de 100 a 300 ovos durante toda a sua vida, sendo que a taxa de oviposição depende da temperatura e da planta hospedeira. Quanto à longevidade, os machos vivem de 9 a 17 dias (média de 13 dias) e as fêmeas 38 a 74 dias (média de 62 dias). O ciclo em diferentes genótipos de batata têm uma duração de 21 a 23 dias.

Foto: Airtton Arikita



Figura 9. Mosca-branca em folhas de batata.

Danos

Os danos ocasionados à cultura de batata incluem sucção de seiva, desenvolvimento de fumagina e transmissão de vírus como o *Tomato yellow vein streak vírus* (ToYVSV) causador do mosaico-deformante em plantas de batata.

Controle

O controle pode ser realizado por meio de medidas culturais, tais como destruição de restos de cultura e da alternância de lavouras, com períodos livres de plantações. Já o combate biológico é feito por meio de inimigos naturais. Quando exigido, devem ser usados inseticidas constantes do Agrofite (2015).

Demais pragas

Além das pragas já mencionadas, outros insetos podem causar dano eventualmente em regiões localizadas, sendo, portanto considerados de importância secundária. Dentre esses, destacam-se as lagartas *Spodoptera eridania* e *Spodoptera fugiperda*, os besouros *Phyrdenus muriceus*, *Conoderus scalaris*, *Epitrix* spp., *Dyscinetus planatus*, a cochonilha-branca (*Pseudococcus maritimus*) e a formiga "lava-pé" (*Solenopsis saevissima*). Além desses insetos, o ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*) também pode causar danos.

Autores deste tópico: Gabriela Inés Diez-Rodríguez, Dori Edson Nava

Distúrbios Fisiológicos e Danos Mecânicos

Perdas consideráveis ocorrem quando a batata é produzida sob condição de estresse ambiental (ambientes micro e macro) ou quando é manipulada indevidamente. Essas perdas podem ser evitadas planejando-se o cultivo para situações pouco sujeitas aos estresses relacionados a elas. Para os distúrbios fisiológicos, deve-se ter cuidado especial para evitar a aplicação de agrotóxicos em doses que causem fitotoxicidade. A disponibilidade de água no solo deve ser a adequada para a cultura, evitando sua falta ou o excesso principalmente no período de crescimento dos tubérculos. A adubação deve ser balanceada, levando-se em conta ainda o espaçamento adequado de acordo com a cultivar. Para evitar danos mecânicos, deve-se manipular os tubérculos com cuidado nas operações de colheita, transporte, lavagem e embalagem, dispondo-se de equipamentos adequados e bem ajustados, além de pessoal bem treinado nas operações. Tubérculos danificados são facilmente colonizados por patógenos e apodrecem, podendo contaminar outros tubérculos.

Cultivares de batata se comportam de forma diferente em relação aos fatores abióticos associados a alguns tipos

de distúrbios. Portanto, é essencial que se escolha a cultivar adequada para a época de plantio e para as práticas culturais adotadas.

Os principais distúrbios fisiológicos e danos encontrados nas condições brasileiras são:

Rachadura - Ocorre durante o crescimento acelerado do tubérculo, quando sua parte interna cresce mais rapidamente do que a parte externa. As rachaduras deste tipo, normalmente longitudinais (Figura 1), cicatrizam e tornam-se cada vez mais superficiais à medida que o tubérculo cresce. Fatores que favorecem o crescimento rápido do tubérculo, como chuva ou irrigação pesada após um período quente e seco, e adubação nitrogenada desbalanceada, são as principais causas das rachaduras.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 1. Tubérculos de batata com rachadura.

Embonecamento ou crescimento secundário - É a formação irregular do tubérculo provocado pelo seu crescimento desuniforme (Figura 2) após um período de estresse que temporariamente paralisa este crescimento. As causas de estresse que interrompem o crescimento normal do tubérculo são normalmente relacionadas ao ambiente, como geada e granizo que destroem a folhagem, baixa umidade do solo, temperatura elevada do solo e desbalanço nutricional. A carga genética da cultivar também influencia a frequência do aparecimento de tubérculos com este distúrbio.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 2. Embonecamento em tubérculos de batata.

Coração-oco - É o nome dado quando o tubérculo, normalmente grande, apresenta uma ou mais cavidades de diferentes tamanhos no seu interior (Figura 3). É provocado por crescimento rápido do tubérculo, às vezes associado ao desbalanço hídrico ou à deficiência de potássio. Cultivares que produzem tubérculos muito grandes devem ser produzidas em espaçamentos menores para evitar este problema.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 3. Coração-oco em tubérculos de batata.

Coração-preto - Caracteriza-se por apresentar manchas irregulares, de cor cinzenta e preta, na região central do tubérculo. Pode ocorrer ou não formação de uma cavidade ocasionada pela contração dos tecidos afetados. Os tecidos ficam escurecidos (Figura 4) devido à necrose ocasionada pelo suprimento insuficiente de oxigênio no tubérculo, provocado por arejamento inadequado no armazém ou por respiração excessiva dos tecidos do tubérculo, provocada por forte calor durante a fase final da tuberização no campo.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 4. Coração-preto em tubérculo de batata.

Chocolate ou mancha-ferruginosa - Ou também chamado de *internal heat necrosis*; ocorre mais em períodos quentes e secos. Caracteriza-se por apresentarem manchas pardo-avermelhadas, firmes, irregularmente distribuídas na polpa do tubérculo (Figura 5). Só é visível após o corte do tubérculo, constituindo-se em um problema na comercialização. Sua causa não é bem conhecida, mas sabe-se que é controlada geneticamente. As cultivares mais plantadas no Brasil dificilmente apresentam este problema.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 5. Mancha-chocolate em tubérculos de batata.

Unhadura - É um distúrbio caracterizado por pequenas fendas (1 a 2 cm de comprimento) curvas, como se fosse originada pela compressão de uma unha no tubérculo (Figura 6). Pode ocorrer uma ou várias fendas por tubérculo. Sua causa não é bem conhecida, mas tem sido atribuída a período seco no final da tuberização e pancadas nos tubérculos durante a colheita e armazenamento.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 6. Unhadura em tubérculos de batata.

Lenticelose - Caracteriza-se por crescimento exagerado das lenticelas. Como as lenticelas são estruturas de respiração, elas se expandem para compensar a pequena quantidade de oxigênio disponível no ambiente de solo encharcado. Na colheita, em solo úmido, as lenticelas expandidas aparecem como pontuações esbranquiçadas, parecidas com pequenas verrugas (Figura 7). Lenticelas

expandidas são portas de entrada de vários patógenos.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 7. Lenticelose em tubérculo de batata.

Vitiligo – Tubérculos produzidos em solos encharcados podem apresentar a superfície esbranquiçada e ligeiramente embolhada e depois escurecidas (Figura 8) em virtude da absorção de água pelas lenticelas. Normalmente, esse distúrbio vem acompanhado de outros ligados à alta umidade do solo, como lenticelose, coração-oco e coração-preto.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 8. Vitiligo em tubérculo de batata.

Esverdeamento - O esverdeamento ocorre quando os tubérculos são expostos à luz. No campo (esverdeamento de campo) (Figura 9), acontece quando a amontoa é mal feita, quando ocorre erosão no campo ou quando a cultivar tuberiza muito superficialmente. O esverdeamento de pós-colheita (Figura 10) ocorre quando os tubérculos são armazenados sob a luz natural ou artificial. A rapidez com que os tubérculos esverdeiam depende da cultivar. Quando o tubérculo esverdeia, forma-se um alcaloide de sabor amargo, tóxico ao homem, chamado solanina. Por isso, tubérculos esverdeados não devem ser consumidos.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 9. Tubérculos de batata com esverdeamento de campo.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 10. Esverdeamento de tubérculos de batata em pós-colheita.

Despeltamento ou batata mal-encascada - A colheita de batata deve ocorrer pelo menos cinco dias após a morte natural ou artificial das ramas, ocasião em que a película fica bem aderida aos tubérculos. Colheita mais precoce resulta em "despeltamento" dos tubérculos (Figura 11) durante a manipulação e lavação, o que afeta a aparência do produto e acelera a sua deterioração por favorecer o ataque de patógenos.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 11. Tubérculo de batata despeltado.

Esfolamento – É um dano mecânico que provoca a remoção da casca da batata e também de parte da polpa (Figura 12); portanto, de forma mais profunda que o despelamento. Acontece durante a operação de transporte, embalagem ou lavação da batata.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 12. Tubérculos de batata esfolados.

Empedramento ou engelado - É um distúrbio de causa desconhecida, com suspeita de presença de virose, em que o tubérculo fica endurecido e com aparência vitrificada, impróprio para o consumo e para uso como semente.

Gelatinizada ou jajica – Ocorre em tubérculos em duas situações: quando se encontram em fase de crescimento em lavoura sujeita a geada forte ou quando são armazenados em câmara fria ou armazém convencional sujeitos a abaixamento brusco e forte de temperatura (menor que 0 °C). Tubérculos gelatinizados apresentam cor esbranquiçada e polpa vitrificada dura, de difícil corte, e não brotam após período normal de dormência natural, mesmo com tratamento químico.

Injúrias ou fitotoxidez de herbicidas – Podem ser de vários tipos, tanto na parte aérea como nos tubérculos, dependendo do modo de ação do produto e da dose a que a planta foi exposta. Ocorrem basicamente devido a deriva ou resíduos de produto no solo ou no pulverizador. Nas folhas, ocorrem deformações (Figura 13), enrugamento, queima de bordas, e cloroses (Figura 14), sintomas que podem desaparecer à medida que as plantas se desenvolvem. Nos tubérculos, ocorrem deformações (Figura 15) ou queima superficial, neste caso concentrada na face exposta ao contato direto com o produto. Sintomas nos tubérculos podem ser também internos (Figura 16), quando há translocação do produto em doses altas ou em condições de climáticas adversas.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 13. Planta de batata com forte deformação causada por herbicida.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 14. Clorose das nervuras de folha de batata causada por herbicida.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 15. Severa deformação de tubérculos de batata causada por herbicida.

Foto: Carlos A. Lopes



Figura 16. Necrose na extremidade do tubérculo de batata causado pela translocação de herbicida.

Injúrias ou fitotoxidez de inseticidas, fungicidas e adubos foliares – Produtos não registrados ou quando aplicados em doses excessivas, principalmente sob alta temperatura ou em horário de alta insolação, podem provocar queima, pintas, enrugamento ou alteração na cor da folhagem. Produtos aplicados no solo, em especial os inseticidas sistêmicos, podem causar injúrias. Alguns dos sintomas desaparecem quando cessa o efeito do produto, à medida que a planta se desenvolve.

Autores deste tópico: Elcio Hirano, Carlos Alberto

Lopes

Colheita e pós-colheita

Colheita

A época de colheita da batata no Brasil é de três a quatro meses após o plantio, quando as ramas secarem naturalmente ou, de forma antecipada, pela aplicação de herbicida registrado para tal fim, que promove a dessecação das ramas antecipadamente, ou pelo uso de desfolhante.

Em áreas menores ou mais acidentadas, a colheita é realizada manualmente com auxílio de enxadas ou utilizando arado de aiveca, com catação manual dos tubérculos. Em áreas maiores e com topografia favorável, a colheita pode ser realizada de forma semimecanizada, com arrancadeiras que desfazem as leiras e expõem os tubérculos para a catação manual, ou mecanizada, por meio de colhedoras tracionadas por trator, que retiram os tubérculos do solo e os transferem, parcialmente limpos, para os equipamentos de transporte.

Classificação

A comercialização da batata *in natura* segue a Portaria nº 69 de 21/02/95 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que classifica a produção como segue nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Classificação dos tubérculos quanto ao comprimento e largura, segundo Portaria nº 69 de 21/02/95 do MAPA.

Classes ou calibres (tamanho: maior diâmetro transversal)	Tipos ou graus (qualidade)
1 - Maior ou igual a 85 mm	1 - Extra
2 - Maior ou igual a 45 mm e menor que 85 mm	2 - Especial
3 - Maior ou igual a 33 mm e menor que 45 mm	3 - Comercial
4 - Menor que 33 mm	4 - Fora do Padrão
-	5 - Desclassificada

O Certificado de Classificação atesta as características do produto apenas na data da emissão deste.

Tabela 2. Limites máximos de defeitos por tipos expressos em porcentagem de peso na amostra.

Tipos	Defeitos Graves		Defeitos Gerais				Total Máximo Defeitos
	Podridões	Demais defeitos	Danos profundos*	Vitrificação	Mancha chocolate *	Demais defeitos	
Extra	0,5	1	0,5	0,5	0,5	3	3
Especial	1	3	0,5	0,5	0,5	5	5
Comercial	1	4	1	1	1	7	7

*Segundo a Portaria, esses defeitos não podem exceder a 1,0% no tipo extra e especial e 2,0% no tipo comercial.

Pós-colheita

A exposição dos tubérculos ao sol durante todo o processo de pós-colheita deverá ser evitada devido ao esverdeamento e murchamento do produto.

O transporte da batata normalmente é realizado por caminhões, em embalagens variadas, como *big-bags*, sacos, caixas, ou a granel, sempre com o cuidado de não ocasionar injúrias mecânicas que possam depreciar a

qualidade do produto, seja por alterações fisiológicas ou pela entrada de micro-organismos patogênicos, ambas decorrentes dos fermentos causados.

O transporte e o armazenamento devem ser feitos de tal forma a proporcionar aeração do produto, com o transporte em caminhões com carrocerias abertas nas laterais e o armazenamento deve ocorrer em ambientes frescos e ventilados. Caso o armazenamento seja refrigerado, em câmaras frias, devem-se evitar temperaturas muito baixas, pois temperaturas abaixo de 10 °C favorecem o acúmulo de açúcares redutores, que causam escurecimento do produto após a fritura. Para armazenar tubérculos que serão processados em *chips*, a faixa de temperatura ideal é de 10 °C a 13 °C.

A venda pode ser realizada *in natura*, com a batata lavada ou escovada ou com o produto processado pela indústria.

A batata lavada é preferida pelo mercado brasileiro, proporcionando melhor visualização da coloração, do brilho e de defeitos. No entanto, este processo ocasiona a elevação nos custos, acelera a deterioração e a suscetibilidade ao esverdeamento.

As perdas em pós-colheita da batata podem ocorrer no campo: colheita e transporte; no beneficiamento: lavagem, classificação, embalagem e transporte; ou na comercialização: atacado, varejo e consumidor. As principais causas destas perdas são: danos mecânicos, causas fisiológicas, como o esverdeamento, queimadura e brotação, ausência de aeração e deterioração por patógenos e pragas.

Algumas práticas podem contribuir para a redução das perdas nos diferentes elos da cadeia da batata (Hens & Brune, 2004; Lopes, 2008):

Produtor:

- Selecionar para o plantio cultivares bem adaptadas à região, que apresentem alta produtividade e tubérculos de boa aparência, com maior valor comercial, bem como tolerância a doenças, danos mecânicos e defeitos fisiológicos.
- Monitorar constantemente a incidência de pragas e doenças que causam danos diretos nos tubérculos na fase de produção.
- Efetuar a colheita da batata apenas quando as hastes estiverem secas e os tubérculos com a película firme, o que ocorre de 10 a 14 dias após a morte da parte aérea da planta.
- Não efetuar a colheita quando o solo estiver excessivamente molhado ou úmido, ou logo após a ocorrência de chuvas, para evitar excesso de solo aderido aos tubérculos e o apodrecimento dos tubérculos; ou com o solo muito seco, para evitar danos mecânicos.
- Respeitar o período de secagem dos tubérculos no campo (30 a 60 minutos), para manter a resistência da película e evitar perdas por danos mecânicos;
- Treinar os colhedores para evitar fermentos desnecessários nos tubérculos durante o recolhimento.
- Evitar exposição excessiva dos tubérculos ao sol após o desenterro para evitar o esverdeamento.
- Utilizar embalagens limpas para o processo de colheita e transporte.
- Tomar cuidado no transporte do produto da lavoura até o beneficiamento, para evitar fermentos nos tubérculos.

Beneficiador:

- Fazer higienização e sanitização periódicas à base de cloro dos equipamentos de beneficiamento, para evitar contaminações.
- Utilizar água de boa qualidade (livre de contaminantes químicos e microbiológicos) no processo de limpeza

dos tubérculos.

- Aplicar a água por *spray*, este procedimento evita o desperdício de água e é mais eficiente na limpeza. Com isso, pode-se reduzir o tamanho da linha de lavagem, resultando em economia de recursos e redução de impactos.
- Utilizar escovas de material adequado na etapa de lavagem, as quais não causem ferimentos nos tubérculos.
- Descartar e tratar adequadamente a água residual utilizada na limpeza dos tubérculos, de acordo com a legislação ambiental de cada Estado.
- Ajustar as máquinas de beneficiamento para evitar quedas acentuadas dos tubérculos e ferimentos desnecessários.
- Ajustar a temperatura e a velocidade do vento do túnel de secagem da batata lavada para evitar danos excessivos à película dos tubérculos.
- Treinar os operários que fazem a seleção visual dos tubérculos, a fim de descartar aqueles com defeitos mais graves, para uma classificação mais eficiente do produto.
- Descartar separadamente todos os tubérculos doentes ou apodrecidos para evitar contaminações e perdas posteriores.
- Identificar mercados e consumidores alternativos para tubérculos de tipos e classes de menor valor econômico, como batata pequena e diversos.
- Selecionar o tipo de embalagem, a classe de produto e o volume, de acordo com a demanda dos diferentes segmentos do mercado.
- Realizar com cuidado as operações de empilhamento dos sacos e carregamento nos caminhões, para prevenir ferimentos desnecessários nos tubérculos.
- Classificar o produto por imagem, a fim de proporcionar maior eficiência à detecção de defeitos e calibres do que a classificação mecânica tradicional.

Atacado:

- Evitar quedas dos sacos e danos mecânicos nas operações de carga e descarga dos caminhões.
- Utilizar paletes de madeira para acomodar as pilhas de sacos, que devem ter de seis a oito sacos.
- Manter as pilhas de sacos sob os paletes afastadas para que haja maior ventilação, em caso de armazenamento temporário nos próprios boxes.
- Fazer inspeções diárias para verificar a incidência de deterioração dos tubérculos e reclassificar os sacos eliminando as batatas doentes.
- Transportar as cargas nas horas menos quentes, com cobertura de lona.
- Utilizar sacos de 25 kg ao invés dos tradicionais de 50 kg, isto proporciona maior agilidade no manuseio e carregamento, e menor dano mecânico.

Varejo:

- Armazenar o produto em local com pouca luz, fresco, seco e bem ventilado por períodos curtos (até cinco dias), e utilizar refrigeração de 7 °C a 12 °C para armazenamento mais prolongado.
- Comprar quantidade de produto coerente com a demanda para evitar perdas.
- Identificar a variedade e apontar a aptidão culinária para o consumidor.
- Evitar ferimentos na movimentação do produto na loja (carga, descarga, exposição em gôndolas).

- Fazer inspeções periódicas no caso da batata exposta em gôndolas e vendida a granel, para descartar os tubérculos deteriorados ou com defeitos muito evidentes.
- Ofertar, pelo menos, dois tipos de batata, com cultivares diferentes, para diferentes propósitos ou formas de apresentação, como tubérculos de película creme e rosada, a granel e embalada em redes, tubérculos escovados e lavados, tubérculos grandes e bolinha, etc.

Consumidor:

- Comprar batata com mais frequência e em menores quantidades, para evitar deterioração.
- Manter a batata comprada em redes ou em sacos de papel, e utilizar somente sacos de plástico para acondicionar a batata quando armazenada em geladeira.
- Armazenar em local escuro, fresco e ventilado, como prateleiras em despensas e áreas de serviço, para evitar o esverdeamento.
- Descascar a batata com cuidado, para evitar desperdícios desnecessários e aproveitar bem a parte sadia no caso de tubérculos com partes escurecidas e com olhos.
- Solicitar ao vendedor informações sobre a identificação da batata (variedade ou cultivar) e sua aptidão culinária.

Autores deste tópico: Lucimeire Pilon, Giovanni Olegário da Silva

Industrialização

A batata pode ser utilizada nas mais variadas finalidades industriais e não somente comercializada fresca. No mundo, mais de 50% da batata produzida é comercializada fresca, mas uma porção significativa é transformada em produtos na indústria, como pré-fritas, farinha, amido, etc., e seus subprodutos são utilizados como ingredientes na ração animal.

As formas tradicionais de consumo de batata são as assadas, cozidas ou fritas, podendo ainda participar como ingrediente de inúmeras receitas, como purês, sopas, saladas, bolinhos, entre outras. No entanto, a mudança no perfil do consumo da população tem levado as indústrias a produzirem alimentos com maior conveniência e praticidade para atender a essa tendência de mercado. Uma das principais categorias é a batata frita em palitos (*french fries*), servidas em restaurantes e cadeias de comida rápida pelo mundo. Estima-se que, mundialmente, o consumo desse tipo de batata processada seja de 7 milhões de toneladas por ano. Outro produto bastante importante são as batatas fritas em fatias (onduladas ou lisas) e embaladas, denominadas *chips*. Este é o principal produto entre os salgadinhos disponíveis em muitos países de maior poder aquisitivo.

Outros produtos menos conhecidos, mas utilizados na indústria, são os flocos desidratados de batata e a fécula de batata. A fécula de batata é apreciada pela indústria por oferecer maior viscosidade aos produtos do que os amidos de trigo ou milho, sendo então empregados como espessante em sopas, molhos, caldos, sobremesas em geral, alimentos infantis, e como ligante em embutidos de carne.

Na indústria não alimentícia, a fécula de batata é utilizada como enchimento pela indústria farmacêutica, como adesivo pela indústria têxtil, como aglutinante pela indústria de madeira e como agente de textura na indústria de papel. Na fabricação de plástico biodegradável, o amido de batata pode ser empregado para produção de poliestireno que gera produtos biodegradáveis descartáveis.

Em países como Rússia e os da região da Escandinávia, as batatas são trituradas e aquecidas para conversão de amido em açúcares. Em seguida, ocorre o processo fermentação e destilação dando origem a bebidas alcoólicas como *vodka* e *akvavit*.

Resíduos de batata, como a casca, são ricos em amido e esse amido pode ser liquefeito e fermentado para gerar álcool combustível. Estima-se que cada 8 a 10 kg de resíduo possa gerar 1,0 L de etanol. O resíduo da batata

também pode ser empregado para alimentação animal desde que as batatas estejam cozidas.

A praticidade dos produtos industrializados possibilita facilidades no preparo e na estocagem. Desta forma, há uma tendência de maior consumo destes produtos devido a fatores como globalização, urbanização e estilo de vida. A industrialização de batata no Brasil é uma atividade bastante recente, ainda emergente, mas que tem evoluído nos últimos anos. Aproximadamente 10% da produção nacional é destinada à industrialização. Estes valores são bastante reduzidos quando comparados a 60% da produção holandesa e a 57% da produção americana. O que sem dúvida limita o crescimento da indústria é a disponibilidade de matéria-prima com qualidade.

A variedade é um dos fatores com maior influência sobre a industrialização da batata. Por exemplo, para que o produto na forma frita seja apreciado pelo consumidor, este deve apresentar altos teores de matéria seca e, associado a isto, deve evidenciar baixos níveis de açúcares redutores. Estas duas características influenciam diretamente na qualidade do produto final. Teores de matéria seca acima de 20% garantem um produto frito com uma textura crocante, bem como baixos níveis de açúcares redutores resultam em produto frito com coloração mais clara e melhor sabor. O teor de açúcares redutores deve ser menor que 0,1% da massa fresca do tubérculo, com tolerância máxima de 0,33% para atingir a cor clara de fritura. A cor do produto frito é atribuída a uma reação de escurecimento denominada reação de Maillard, que ocorre quando o grupo carbonila do carboidrato (açúcares) interage com o grupo amino do aminoácido ou proteína, formando pigmentos escuros (melanoidinas), bem como sabor amargo. Além disso, a maior proporção de amilose em relação à amilopectina, que são polímeros que formam o amido, também favorece melhor qualidade de fritura.

Como existem poucas cultivares nacionais que atendem a esta demanda, a produção voltada à industrialização é centrada em cultivares importadas, o que encarece muito o sistema.

Quanto à forma de consumo pelos brasileiros, há maior preferência pela batata frita, embora as outras formas de consumo também sejam representativas, como é o caso de batatas assadas, massas e purês, saladas e sopas. Portanto, torna-se necessário a utilização de matéria-prima que atenda às diferentes formas de processamento.

Autores deste tópico: Giovani Olegário da Silva
, Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho

Referências

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 328 p. (Irrigation and Drainage Papers, 56).

ALVAREZ, V. V. H.; RIBEIRO, A. C. Calagem. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 43-60.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**. Brasília, DF. Disponível em: . Acesso em: 5 Jan. 2015.

FERNANDES, A. M. **Adubação fosfatada em cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.)**. 2013. 145 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P. **Nutrição mineral, calagem e adubação da batateira**. Botucatu: FEPAF; Itapetininga: ABBA, 2012. 121 p.

FONTES, P. C. R. Batata. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 179.

HENZ, G. P.; BRUNE, S. **Redução de perdas pós-colheita em batata para consumo**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2004. 9 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 34).

LOPES, C. A. Boas práticas de campo produz batatas sadias e incentiva a produção integrada. **Batata Show**, Itapetininga, Ano 8, n. 22, p. 71-73, 2008.

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

LORENZI, J. O.; MONTEIRO, P. A.; MIRANDA FILHO, H. S.; RAIJ, B. van. Raízes e tubérculos. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1997. p. 221-229. (IAC. Boletim Técnico, 100).

MANUAL. **Adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 400 p.

MARQUELLI, W. A.; FONTES, P. C. R. Irrigação e fertirrigação na cultura da batata. In: SOUSA, V. F.; MARQUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Ed.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 553-584.

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, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Embrapa Hortaliças, 2008. 150 p.

MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, R. B. Diagnóstico foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 143-168.

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

PEREIRA, A. S.; SILVA, A. C. F. da; CASTRO, C. M.; MEDEIROS, C. A. B.; HIRANO, H.; NAZARENO, N. R. X. DE; BERTONCINI, O.; MELO, P. E. DE; SOUZA, Z. DA S. **Catálogo de cultivares de batata**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 247). 39 p.

PEREIRA, A. S.; DANIELS, J.; FREIRE, C. J. S.; BERTONCINI, O.; NAZARENO, N. R. X.; BRISOLLA, A. D.; SALLES, L. A. B.; MADAIL, J. C. M. **Produção de batata no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 16 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular técnica, 48).

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

Todos os autores

Adalton Mazetti Fernandes

Engenheiro Agrônomo , Centro de Raízes e Amidos Tropicais - Unesp
adalton@cerat.unesp.br

Ailton Reis

Engenheiro Agrônomo, Dr. Em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Hortaliças
ailton.reis@embrapa.br

Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Genética e Melhoramento de Plantas da Embrapa Hortaliças, Melhoramento
agnaldo.carvalho@embrapa.br

Antonio César Bortoletto

Engenheiro Agrônomo , Mestrado Em Agronomia da Embrapa Produtos e Mercado
antonio.bortoletto@embrapa.br

Arione da Silva Pereira

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Horticultura/ Fitomelhoramento da Embrapa Clima Temperado, Melhoramento
arione.pereira@embrapa.br

Carlos Alberto Lopes

Engenheiro Agrônomo, M. Sc. Em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Hortaliças
carlos.lopes@embrapa.br

Dori Edson Nava

Engenheiro-agrônomo , Doutor Em Entomologia da Embrapa Clima Temperado, Entomologia
dori.edson-nava@embrapa.br

Elcio Hirano

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Produção Vegetal da Embrapa Produtos e Mercado, Produção Vegetal
elcio.hirano@embrapa.br

Fabio Akiyoshi Suinaga

Engenheiro-agrônomo , Doutor Em Melhoramento Vegetal da Embrapa Hortaliças, Melhoramento Vegetal
fabio.suinaga@embrapa.br

Gabriela Inés Diez- Rodríguez

Engenheira-agrônoma , Doutora Em Entomologia, Bolsista de Pós Doutorado da Embrapa Clima Temperado, Entomologia
gidiez@gmail.com

Giovani Olegário da Silva

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Agronomia da Embrapa Hortaliças, Melhoramento
giovani.olegario@embrapa.br

Lucimeire Pilon

Engenheiro Agrônomo , Doutora Em Irradiação de Alimentos da Embrapa Hortaliças, Pós-colheita de Hortaliças
lucimeire.pilon@embrapa.br

Mirtes Freitas Lima

Engenheira Agrônoma, D.sc. Em Fitopatologia, Pesquisadora da Embrapa Hortaliças
mirtes.lima@embrapa.br

Rogério Peres Soratto

Engenheiro Agrônomo , Faculdade de Ciências Agrônômicas - Unesp
soratto@fca.unesp.br

Waldir Aparecido Marouelli

Engenheiro Agrônomo, Ph.d. Em Irrigação da Embrapa Hortaliças
waldir.marouelli@embrapa.br

Expediente

Embrapa Hortaliças

Comitê de publicações

Warley Marcos Nascimento
[Presidente](#)

Ricardo Borges Pereira (Editor)
[Secretário executivo](#)

Daniel Basílio Zandonadi Marcos Brandão Braga Miguel Michereff Filho Milza Moreira Lana
Valdir Lourenço Júnior Antônia Veras de Souza (Bibliotecária) Gislaíne Costa Neves
(Secretária)
[Membros](#)

Corpo editorial

Giovani
Olegário da
Silva
Carlos Alberto
Lopes
[Editor\(es\) técnico\(s\)](#)

Ricardo Borges
Pereira
[Revisor\(es\) de texto](#)

Antônia Veras de
Souza
[Normalização
bibliográfica](#)

Ricardo Borges
Pereira
[Editoração eletrônica](#)

Embrapa Informação Tecnológica

Selma Lúcia Lira Beltrão
Rúbia Maria Pereira
[Coordenação editorial](#)

Embrapa Informática Agropecuária

Kleber Xavier Sampaio de Souza
Sílvia Maria Fonseca Silveira Massruha
[Coordenação técnica](#)

Corpo técnico

Ana Paula da Silva Dias Medeiros Leitão
(Auditora)
Karla Ignês Corvino Silva (Analista de Sistemas)
Talita Ferreira (Analista de Sistemas)
[Supervisão editorial](#)

Cláudia Brandão Mattos
Mateus Albuquerque Rocha (SEA Tecnologia)
[Projeto gráfico](#)

Corpo técnico

Leandro Henrique Mendonça de Oliveira (Suporte
operacional)
[Publicação eletrônica](#)

Dácio Miranda Ferreira (Infraestrutura de servidor)
[Suporte computacional](#)

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Todos os direitos reservados, conforme [Lei nº 9.610](#)

Embrapa Informação Tecnológica

Fone: (61) 3448-4162 / 3448-4155 Fax: (61) 3272-4168