

PREPARO DE SOLO E CALAGEM NA CULTURA DA BATATA

SILVA, I.P.F.¹; JUNIOR, J.F.S.¹; ARALDI, R.¹; TANAKA, A.A.¹; GIROTTO, M.¹;
BOSQUÊ, G.G.²; LIMA, F.C.C.²

Resumo – A produção anual brasileira é superior a três milhões de toneladas, concentrando-se nas regiões tropicais 67% e subtropical 33%. A produção de batata está reduzindo na Europa, seu crescimento tem sido tão alto nos países em desenvolvimento que a produção global praticamente dobrou nos últimos 20 anos. A batata (*Solanum tuberosum* L. spp. *tuberosum*) é nativa da Cordilheira dos Andes, do sul do Peru ao norte da Bolívia. O ciclo cultural da batata na condição tropical e subtropical atinge 90 a 110 dias, dependendo da cultivar. As práticas culturais variam conforme as diversas regiões produtoras de batata, sendo que o preparo do solo, os cuidados com o plantio, tratamentos culturais e cuidados na colheita influenciam a produção, a qualidade e a capacidade de conservação dos tubérculos. O cultivo mínimo e plantio direto mostraram-se viáveis, sendo uma alternativa ao uso do sistema convencional, como consequência, a eliminação do revolvimento do solo conserva a agregação, refletindo numa maior proteção física da matéria orgânica. A cultura da batata é bastante suscetível a um grande número de doenças, o que leva os agricultores a mudarem de terreno a cada safra. Por esse motivo, a correção do solo está muito a quem da ideal, já que os agricultores não investem em locais que serão deixados para trás a cada safra. A calagem, pode ajudar a viabilizar sistemas de produção mais sustentáveis, com redução de custo, maior proporção de tubérculos comercializáveis e plantas mais resistentes a estresse hídrico e temperaturas elevadas. Do ponto de vista da conservação do solo, o cultivo mínimo e o plantio direto são mais recomendados.

Abstract: The annual production in Brazil is more than three million tons, with a focus on tropical with 67% and subtropical with 33%. The potato production in Europe is decreasing, its growth has been so high in developing countries that global production has almost doubled in the last 20 years. The potato (*Solanum tuberosum* L. spp. *tuberosum*) is native to the Andes of southern Peru to northern Bolivia. The potato crop cycle in the tropical and subtropical conditions reaches 90 to 110 days, depending on variety. Cultural practices vary according to several potato producing regions, with soil preparation, planting with care, crop care and harvest influence the production, quality and conservation capacity of the tubers. The minimum tillage and no tillage proved to be viable, an alternative to the conventional system, as a consequence, the removal of soil disturbance keeps the aggregate, reflecting a greater physical protection of organic matter. The potato crop is very susceptible to a large number of diseases, leading farmers to change their ground every season. For this reason, the soil remediation of whom is very ideal, since farmers do not invest in places that will be left fallow each season. Liming, can help enable more sustainable production systems, with cost reduction, higher proportion of marketable tubers and plants more resistant to water stress and high temperatures. From the standpoint of soil conservation, cultivation and minimum tillage are most recommended.

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1. Preparo do solo na cultura da batata

No Brasil, a batata é a principal cultura olerícola, tanto em área, aproximadamente 150 mil ha/ano, como em preferência alimentar (LOPES e BUSO, 1997). A produção anual brasileira é superior a três milhões de toneladas e concentram-se nas regiões tropical, 67%, e subtropical, 33% (AGRIANUAL, 2010). Além de extraordinária fonte de alimento, a cadeia produtiva da batata contribui significativamente para o desenvolvimento social do país gerando cerca de 40 mil empregos diretos, 120 mil indiretos e 80 mil na distribuição e vendas do produto (CAMARGO FILHO, 1996).

Segundo a FAO (www.fao.org), a batata é fundamental para a segurança alimentar de centenas de milhões de pessoas nos países em desenvolvimento, onde o consumo per capita anual cresceu de 9 kg na década de 60 para 21 kg em 2006. Enquanto a produção de batata

¹ FCA/UNESP – Rua José Barbosa de Barros, 1780, Caixa Postal 237, CEP 18610-307, Botucatu-SP. ilca_pfs@yahoo.com.br.

² Docente da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal – FAEF – Garça-SP.

reduziu na Europa, seu crescimento tem sido tão alto nos países em desenvolvimento que a produção global praticamente dobrou nos últimos 20 anos. Ainda, a FAO afirma que o aumento na área de produção da batata nos países em desenvolvimento ultrapassou o aumento de todas as outras commodities alimentares e, em 2020, espera-se que a demanda de batata seja o dobro em comparação a 1993.

A batata (*Solanum tuberosum* L. spp. *tuberosum*) é nativa da Cordilheira dos Andes, do sul do Peru ao norte da Bolívia e é a base da alimentação de muitos povos, sendo atualmente o terceiro alimento mais consumido no mundo, superado apenas pelo arroz e trigo (Filgueira, 2000) O mesmo autor ainda descreve a batata como uma solanácea de ciclo anual com caules aéreos, herbáceos e suas raízes originam-se nas bases destes caules ou hastes. O sistema radícula é delicado e superficial, com raízes concentrando-se até 50 cm de profundidade.

Os exploradores espanhóis levaram a Batata para a Europa e desenvolveram adaptações climáticas na planta, gerando as espécies e o manejo agrícola conhecido atualmente (PEREIRA e DANIELS, 2003).

A introdução da cultura da batata no Brasil implicou na importação de práticas agrícolas adotadas nesses países de clima temperado. No preparo de solo, o arado e a grade foram as práticas agrícolas amplamente utilizadas nesses países, e com a imigração européia, foram os implementos trazidos para o preparo dos solos brasileiros. Ao longo do tempo, observou-se que este preparo de solo prejudicava a qualidade física do solo sob condições de clima tropical, o que instigou produtores e agrônomos a discutir seu fundamento. O arado é um implemento que revolve o solo, expondo-o à radiação solar e contribui para o aumento da temperatura. Em solos de clima temperado é importante a rápida elevação da temperatura para possibilitar a semeadura, caso contrário, corre-se o risco da planta não conseguir completar o seu ciclo. Contudo, a elevação da temperatura no preparo do solo em clima tropical contribui para o aumento das perdas de água do solo, além de aumentar o desequilíbrio do edafon, incrementar a degradação da matéria orgânica e prejudicar a estrutura do solo.

O ciclo cultural da batata na condição tropical e subtropical atinge 90 a 110 dias, dependendo da cultivar (PEREIRA e DANIELS, 2003). Dentro deste período, a planta pode produzir 40 t/ha de tubérculos, e chega a alocar por dia 1.000 kg . ha⁻¹ . dia⁻¹ de biomassa de tubérculos (VITTI et al., 2002). A alta produção de biomassa vegetal dentro do solo leva a uma alta demanda de oxigênio, água e nutrientes para realizar a manutenção do metabolismo vegetal.

O processo de absorção de nutrientes se dá de forma ativa, necessitando do consumo de energia, e a maior fonte de energia em células não fotossintetizantes, como as células das raízes, é a respiração. Portanto, todos os fatores que afetam a respiração poderão influenciar a absorção ativa de nutrientes pela célula. Dentre os fatores que afetam a respiração da célula, podemos citar a temperatura, o teor de carboidrato e o fornecimento de O₂ para ela (MARSCHNER, 1995). Labanauska (1966) verificou que o baixo fornecimento de oxigênio para as raízes diminuía a quantidade total de N, P, K,

Ca, Mg, Cl, Zn, Cu, Mn, B e Fe nos tecidos da planta.

Um experimento de campo, em Ohio (EUA), mostrou que a batata se desenvolve bem em solos excepcionalmente porosos (BUSHNELL, 1956), sugerindo que esse possui um fornecimento adequado de O₂ para o desenvolvimento da planta. Solos com aeração limitada prejudicam o crescimento das raízes e a produtividade final de tubérculos. A taxa de difusão de oxigênio crítica para a cultura da batata está acima do valor médio encontrado para outras culturas (SOJKA, 1985). Bushnell (1956) cita que o consumo de oxigênio pelas raízes de batata é de 6,7 a 12 ml . h⁻¹ . g⁻¹ de raiz seca, sendo que este valor é de 5 a 100 vezes maior em relação às outras plantas.

A batata é uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil, com área plantada em torno de 200.000 ha por ano. Um dos fatores determinantes da sua produção é o preparo de solo que, via de regra, é constituído por diversas operações (DIAS, 1993). O preparo inicia, normalmente, com uma aração e/ou escarificação e mais duas gradeações. As operações

seguintes são o plantio e a amontoa, feitos de forma mecanizada, semi-mecanizada ou, menos comumente com tração animal; muitas pulverizações de defensivos e, finalmente, as operações de colheita manual ou semi-mecanizada e de transporte (FIOREZE, 2005).

Fontes et al. (2007), concluiu que tanto em cultura irrigada por aspersão quanto por gotejamento o sistema de preparo do solo influencia a profundidade da camada arada (PCA), diâmetro médio dos agregados (DMA), porcentagem de cobertura da superfície do solo (CSS) e a produção de tubérculos de batata. que o sistema constando de aração com aiveca e duas gradagens proporciona maior profundidade da camada arada e maior produtividade de tubérculos comerciais do que os demais sistemas.

Sob o aspecto ambiental, o modo convencional de produção de batata pode ser considerado junto com tomate, maçã, uva e outras hortícolas, como um dos sistemas agrícolas mais agressivos ao ambiente e ao homem (FIOREZE, 2005).

O cultivo da batata é, frequentemente, feito em solo de moderada a alta declividade, que, sendo intensamente preparado, pode ser erodido. Neste caso, as taxas de infiltração de água ficam reduzidas, dificultando a obtenção de altas produtividades (OLIVEIRA, 2003). Além disso, a compactação do solo também afeta a batateira, visto que o movimento de água e de ar se torna restrito, sua disponibilidade às plantas fica limitada. As raízes não se desenvolvem e não penetram bem no solo e, assim, ficam localizadas superficialmente e conseqüentemente, a planta passa a necessitar de mais energia para o crescimento das raízes e dos tubérculos, o que reduz a energia disponível para o crescimento dos demais órgãos (RAGASSI, et al., 2009). Esses mesmos autores, objetivando avaliar a descompactação profunda associada ao cultivo de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e milho (*Zea mays*) híbrido 'Dekalb 191' e observaram que a descompactação profunda proporcionou menor resistência à penetração do solo na região central do canteiro, especialmente na camada de 40 a 60 cm de profundidade, o que esteve associado a maiores produtividades da cultura da batata independentemente da gramínea antecessora, embora não tenha influenciado a ocorrência de danos por pragas, doenças e lenticelose nos tubérculos.

Em média, no Brasil, os produtores de batata fazem de 10 a 25 aplicações de defensivos e aplicam 2.811 kg ha⁻¹ de adubo mineral, de acordo com a Associação Brasileira da Batata (www.abbatatabrasileira.com.br). Os defensivos, grandemente empregados na bataticultura, compreendem inseticidas no sulco de plantio ou na parte aérea durante o ciclo vegetativo; herbicidas pré e pós-emergentes e dessecantes; fungicidas preventivos e sistêmicos e, às vezes, bactericidas e bacteriostáticos (FIOREZE, 2005). Plantios contínuos de batata têm resultado em 58% das plantas apresentando lesões no caule causadas por *Rizoctonia solani*, em contraste com um índice variável entre 12 a 22% em sistemas de rotação de culturas (HONEYCUTT et al., 1996). No caso da rizoctoniose, o tempo de rotação necessário para se voltar a cultivar esta solanácea chega a quatro anos (TOKESHI e BERGAMIN FILHO, 1980). Dessa forma, a impossibilidade de se cultivar a batata sucessivamente na mesma área motiva o contínuo deslocamento da cultura, sempre à procura de solos não cultivados e livres de patógenos, fazendo da bataticultura uma cultura nômade e, com o passar do tempo, são abandonados solos degradados fisicamente, quimicamente e biologicamente.

O preparo de solo é vital para a produção e sustentabilidade de qualquer cultura agrícola, não sendo diferente para a batata (*Solanum tuberosum*). Para Filgueira (1999) as práticas culturais variam conforme as diversas regiões produtoras de batata, sendo que o preparo do solo, os cuidados com o plantio, tratos culturais e cuidados na colheita influenciam a produção, a qualidade e a capacidade de conservação dos tubérculos.

O revolvimento do solo torna-se fundamental para esta cultura por vários aspectos, para Consorte (1995), citado por Boller e Prediger (2000) o preparo de solo deverá ser o mais esmerado possível de modo a facilitar o desenvolvimento do frágil sistema radicular das plantas, porém, para este preparo de solo deve-se fazer a retirada de tocos e raízes já que a batata se

desenvolve abaixo do nível do solo requerendo um bom preparo do solo sendo normalmente recomendadas duas arações seguidas de duas gradagens para que o solo fique livre de torrões.

Embora este manejo citado acima seja normalmente realizado nas condições brasileiras, esta é contestada por outros pesquisadores como citado por Sanchez (1976) e Greenland e outros (1992).

A ocorrência de temperaturas elevadas e a disponibilidade de água resultam em taxas de decomposição dos resíduos vegetais e da matéria orgânica do solo mais altas que nas regiões temperadas e frias. Esse fato associado a ocorrência de chuvas de alta erosividade, exige práticas de manejo do solo que priorizem a cobertura deste e a manutenção da matéria orgânica (BAYER, 2000abc).

Alguns autores têm procurado alternativas para o preparo de solo e, neste sentido, Boller e Prediger (2000; 2001) estudaram três sistemas de preparo de solo, visando o plantio de batata. Concluíram que o cultivo mínimo e plantio direto mostraram-se viáveis, sendo uma alternativa ao uso do sistema convencional, como consequência, a eliminação do revolvimento do solo conserva a agregação, refletindo numa maior proteção física da matéria orgânica e, portanto, na recuperação dos estoques de C e N no solo, concordando com isto em experimento de longa duração, Paustian (1992), na Suécia, e por Lovato (2001), no sul do Brasil em uma comparação entre um clima temperado frio, a uma temperatura anual média de 5,4 °C, foi necessário adicionar, em um sistema de revolvimento manual apenas 1,5 t.ha⁻¹.ano⁻¹ de carbono fotossintetizado para manter os estoques de carbono orgânico que o solo apresentava no início do experimento (32,38 t.ha⁻¹). Por sua vez, no Sul do Brasil (19,5 °C) foi necessário a adição de resíduos vegetais numa quantidade equivalente a 8,5 t. ha⁻¹.ano⁻¹ de carbono para a manutenção do estoque inicial de carbono orgânico no solo (32,55 t.ha⁻¹), sob sistema de preparo convencional com lavração e gradagem.

Sako (2003) desenvolveu o sistema MAFES para a batata, em que o preparo de solo é dividido em três fases, ou seja, trituração da palha em pedaços menores de 0,1m, destroço das touceiras de capim e o revolvimento do solo a 20 cm de profundidade, deixando-o com pequena granulometria e promovendo a mistura homogênea da palha e raízes e em seguida o mesmo processo se repete a 40cm de profundidade.

Para Filgueira (1999), a maioria dos produtores brasileiros plantam manualmente batatas-sementes, dentro dos sulcos, que já devem ter o adubo incorporado previamente no solo, de forma mecânica, evitando-se que a batata entre em contato direto com o adubo. Em áreas planas, com tecnologia mais avançada utilizam-se plantadoras-adubadoras de duas ou mais linhas, que abrem o sulco, localizam as batatas-sementes e distribuem o adubo em filete contínuo situado a alguns centímetros ao lado e abaixo da batata-semente. Estas máquinas efetuam um trabalho menos oneroso e mais rápido, ou seja, com maior qualidade e menor custo do que o plantio manual.

Silveira (2001) confirmou que no plantio mecanizado de batata, são utilizados plantadoras-adubadoras que abrem o sulco e depositam as batatas-semente e o adubo em profundidade e distâncias adequadas, cobrindo-as em seguida. Ressaltam que estas máquinas podem ser classificadas quanto ao mecanismo distribuidor em automáticas e semi-automáticas.

Sako (2003) desenvolveu a plantadora PB-2, que permite o plantio de sementes de tamanho 0 a IV, possibilitando a distribuição de tubérculos com espaçamento compatível ao obtido em plantio convencional. Com relação a profundidade esta sofre variações com o tamanho da batata-semente, solo e regime pluviométrico, porém, de forma geral para Pereira (1976) a variação esta entre 10 e 15cm, sendo que profundidades menores podem provocar prejuízos em épocas de pouca chuva, enquanto que profundidades maiores podem prejudicar a emergência. Além disto, a desuniformidade da profundidade de plantio pode acarretar a desigualdade de altura no stand final, o que poderá acarretar prejuízos à colheita.

1.2. Calagem na cultura da batata

O sistema atual de produção de batata no Brasil não proporciona à cultura condições próximas à de um ecossistema preservado, sendo essa a causa da sua produção nômade, ou seja, que obriga o produtor a mudar a plantação de área a cada ano. A necessidade de mudar de área se deve, principalmente, às doenças de solo, consequência do cultivo mal conduzido, e leva à contínua abertura de novas áreas ou desalojamento de outras culturas. Diversos estudos mostram que a restauração das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo permite que as culturas se desenvolvam de modo equilibrado com o ecossistema, apresentando baixa incidência de pragas e doenças (TOKESHI, et al., 1997; LABUSCHAGNE e JOUBERT, 2006).

Essa condição do solo, em que a doença não ocorre, embora os organismos patogênicos estejam presentes em quantidade suficiente, ou até maior que a quantidade normalmente necessária para que ocorra, é conhecida como supressividade (ALABOUVETTE, 1999; SHIOMI et al., 1999). Um solo supressivo é aquele que, por apresentar condições próximas às naturais, além de não proporcionar aos patógenos condições para o seu desenvolvimento, apresentam uma grande atividade biológica, com grande biodiversidade e, dentro dessa biodiversidade, incluem-se diversos organismos antagonistas aos patógenos. A soma dessas condições faz com que a doença não ocorra, embora as estruturas de sobrevivência do patógeno estejam presentes, freqüentemente em números até maiores que o necessário para causar doença nos solos sob agricultura convencional.

A cultura da batata é bastante suscetível a um grande número de doenças, o que leva os agricultores a mudarem de terreno a cada safra. Por esse motivo, a correção do solo está muito a quem da ideal, já que os agricultores não investem em locais que serão deixados para trás a cada safra. Outro fator é a crença de que o aumento do pH do solo, favorece o aparecimento da sarna de batata (*Streptomyces scabides*) (CATIERO, 1995). Isso não acontecerá, desde que se use a irrigação, pois haverá umidade suficiente no solo durante as três primeiras semanas após o início da tuberação (DIAS, 1986).

A aplicação de compostos orgânicos pode controlar algumas doenças de solo (LUMSDEN et al., 1983), como o exemplo da utilização de matéria orgânica para controlar a podridão radicular de *Phytophthora* em abacate na Austrália, a qual se baseia na incorporação de grandes quantidades de matéria orgânica para reproduzir o ambiente dos solos naturalmente supressivos existentes na floresta tropical (COOK, 1982).

Quando um ecossistema natural é danificado, ou simplificado, como no caso da atividade agrícola, a natureza utiliza espécies primárias, que são suas ferramentas para recuperá-lo. Espécies primárias são, em geral, as pragas, doenças e plantas daninhas, que possuem em comum alta capacidade de reprodução e dispersão, dando início à restauração do ecossistema natural. Quanto mais agressiva é a atividade humana sobre o sistema, mais intensa é a resposta da natureza, povoando a área com espécies primárias. Dessa forma, uma quantidade de insumos cada vez maior será necessária para que o sistema continue a cumprir as metas estabelecidas pelo homem. Da mesma forma, quando os mecanismos naturais de ciclagem de nutrientes são desligados pelo fornecimento do fertilizante solúvel e pela degradação do ambiente do solo, a produção agrícola se torna menos eficiente energeticamente, perdendo a rentabilidade ao longo do tempo.

Os principais impedimentos que restringem a penetração de raízes no subsolo, prejudicando a absorção de água e nutrientes, são aeração deficiente, impedimentos mecânicos e acidez (MARSCHNER, 1995). No caso da acidez, os principais fatores são deficiência de cálcio e o excesso tóxico de alumínio, muito mais generalizado que a deficiência de cálcio (RAIJ, 2007).

O alumínio, elemento que ocorre de forma generalizada em solos ácidos, é o principal fator de acidez do solo a prejudicar as culturas. Sua ação se faz sentir nas raízes das plantas, que se alongam mais lentamente (RAIJ, 2007).

O cálcio possui papel fundamental no desenvolvimento radicular e, como é imóvel no floema, não se transloca das partes aéreas para as partes mais novas das raízes em desenvolvimento. É necessário, portanto, que ele esteja presente e seja absorvido da solução externa nas zonas apicais (MARSCHNER, 1995). Dessa forma, o autor ressalta que mesmo quando uma quantidade adequada de calcário é misturada apenas ao solo superficial, as raízes são severamente restringidas em sua capacidade de penetrar em solos ácidos.

Para as condições brasileiras, Ritchey et al. (1982) relataram que em alguns solos altamente intemperizados do Planalto Central do Brasil, os níveis de cálcio do subsolo foram insuficientes para proporcionar crescimento normal de raízes de trigo, soja e milho. Em outro trabalho, Ritchey et al. (1983) mostraram que severas restrições ao crescimento radicular das plantas foram observadas quando o teor no solo se situava nos limites da faixa de 0,2 a 0,5 mmolc/dm³. Os autores mostraram que 1,0 a 1,5 mmolc/kg de Ca no solo, como cloreto, fosfato ou carbonato, normalizavam o crescimento de raízes.

O trabalho de Gonzáles-Erico et al. (1979), realizado em solo de cerrado no Brasil, ilustra a importância prática da incorporação de calcário. Nesse estudo, oito toneladas por hectare de calcário incorporado a 0-15 cm teve aproximadamente o mesmo efeito na produção do que apenas 1 t/ha de calcário aplicado de 0 a 30 cm. Nota-se que, mesmo não se trabalhando com grandes profundidades no perfil do solo, as respostas obtidas já são significativas. A calagem efetuada com certa antecedência na cultura da batata é uma das práticas agrícolas de maior retorno econômico.

O sistema radicular profundo tem mais água para ser absorvida, potencializa a absorção de nutrientes e recicla os nutrientes lixiviados que estão na camada sub-superficial do solo (TOKESHI, 1991; CABRERA, 2006). De acordo com o autor, observações de campo revelam que as raízes aprofundam mais onde ocorre percolação de nutrientes no perfil do solo, que é induzida pela adubação nitrogenada (lixiviação de nitratos), gessagem e pelos ácidos orgânicos oriundos da decomposição da matéria orgânica. A percolação corrige o perfil do solo, onde o sistema radicular se desenvolve à busca destes nutrientes e, conseqüentemente, ocorre o aprofundamento das raízes.

O processo de absorção de nutrientes se dá de forma ativa, necessitando do consumo de energia, e a maior fonte de energia em células não fotossintetizantes, como as células das raízes, é a respiração. Portanto, todos os fatores que afetam a respiração poderão influenciar a absorção ativa de nutrientes pela célula. Dentre os fatores que afetam a respiração da célula, podemos citar a temperatura, o teor de carboidrato e o fornecimento de O₂ para ela (MARSCHNER, 1995). Labanauska (1966) verificou que o baixo fornecimento de oxigênio para as raízes diminuía a quantidade total de N, P, K, Ca, Mg, Cl, Zn, Cu, Mn, B e Fe nos tecidos da planta.

A calagem, pode ajudar a viabilizar sistemas de produção mais sustentáveis, com redução de custo, maior proporção de tubérculos comercializáveis e plantas mais resistentes a estresse hídrico e temperaturas elevadas (Consorte e Brinholi, 1994).

Os solos brasileiros são pobres com acidez elevada e baixos teores de cálcio e magnésio. Dessa maneira, a aplicação de calcário é uma das práticas importantes para melhorar as condições de baixa fertilidade desses solos. Com a calagem consegue-se adicionar calcário e algumas vezes magnésio, ao solo, elevar o pH corrigindo as deficiências pela acidez elevada, diminuir a toxidez de alumínio, ferro e manganês e ainda diminuir a fixação de fósforo e a lixiviação do potássio aplicado, além de aumentar a atividade microbiana e a liberação de nutrientes, tais como nitrogênio, fósforo e enxofre pela decomposição de matéria orgânica. Após a calagem, há necessidade de fazer uma aplicação de boro e zinco, pois a elevação do pH pode causar diminuição da disponibilidade desses micronutrientes. Recomenda-se, nesse caso, aplicar bórax e sulfato de zinco no sulco de plantio, misturados uniformemente ao adubo NPK, na dosagem de 10 a 20kg/ha de cada um (DIAS, 1986).

No caso da cultura da batata, é importante a utilização de calcário dolomítico ou magnésiano, tendo em vista que é uma cultura bastante exigente em magnésio.

A amostragem de solo é a primeira etapa em um bom programa de adubação e calagem, sendo repetida em intervalos que podem variar de um a vários anos, dependendo da intensidade da adubação, do número de culturas consecutivas de ciclo curto ou do estágio de desenvolvimento de culturas perenes. De uma forma geral, convém amostrar com maior frequência culturas que recebem maiores aplicações de adubos (RAIJ et al., 1997).

As amostras devem ser retiradas vários meses antes do plantio, no caso de culturas temporárias, já que diversas providências dependem do resultado de análise do solo. Também é conveniente retirar amostras antes da aração, para permitir a aplicação de calcário antes dessa operação (RAIJ et al., 1997).

1.3. Recomendações de calagem para a cultura da batata

O calcário deve elevar a saturação por bases a 60% e o teor de magnésio a um mínimo de 8mmol/dm^3 . Para cultivares mais suscetíveis à deficiência de cálcio (Aracy, Baraka, Panda), aplicar fontes solúveis de cálcio. Pode ser aplicado até 2 t/ha de gesso (sulfato de cálcio) juntamente com o calcário ou adubos que contenham o fósforo como superfosfato simples, que contém gesso (MIRANDA FILHO, 1997). Podem ser usadas doses significativamente menores de calcário, aplicado na linha de plantio, desde que o mesmo apresente uma granulometria menor (calcário ‘filler’). Deve ser lembrado que este calcário deve ser finamente moído, com partículas menores do que 0,15 mm de diâmetro e com um PRNT mínimo de 90%.

1.4. Cálculo da necessidade de calagem

A quantidade de calcário a aplicar, para elevar a saturação por bases do solo de um valor atual V_1 , a um valor maior, V_2 , é calculada pela expressão seguinte:

$$NC = CTC.(V_2 - V_1)/10.PRNT$$

Na qual NC é a necessidade de calagem, dada em t/ha, e CTC é a capacidade de troca de cátions do solo, expressa em mmol/dm^3 .

1.5. Incorporação do corretivo

Os corretivos têm efeito principal sobre a acidez, a curto prazo, restrito a uma distância pequena do local de aplicação. Assim, o benefício máximo, obtém-se com a aplicação antecipada, distribuindo uniforme e a mais profunda incorporação (RAIJ et al., 1997).

O corretivo deve ser espalhado da forma mais uniforme possível sobre o terreno e incorporado. Os arados, tanto de disco como de aiveca, proporcionam incorporações mais profundas que as grades aradoras. Melhor uniformidade de incorporação consegue-se com a aplicação do calcário de uma só vez, realizando uma pré-mistura com grade semi-pesada e, a seguir, de preferência com o solo úmido, aração profunda para completar a incorporação. Uma segunda opção, talvez mais apropriada para pequenas e médias propriedades, consiste na aplicação da metade da dose antes da aração e a outra metade antes da gradeação (RAIJ et al., 1997).

A época de aplicação do calcário deve ser no mínimo dois meses antes do plantio, é muito importante a maneira de incorporação do calcário ao solo, que deve ser feita à profundidade de 30 cm. Assim, as raízes terão um volume maior de terra para explorar, aproveitando melhor a água e os elementos minerais. A incorporação deve ser feita em duas

etapas, sempre que possível. A primeira metade aplica-se antes da aração. Em seguida, aplica-se a outra metade e gradeia-se o terreno uma ou duas vezes (DIAS, 1986).

1.6. Redução da acidez do subsolo

A acidez do subsolo dificulta ou impede, em muitos casos, a penetração de raízes. Os fatores envolvidos são teores baixos de cálcio ou teores elevados de alumínio. Frequentemente, esses dois problemas ocorrem concomitantemente em solos muito ácidos. Calagens elevadas e adubações contribuem para reduzir significativamente esses problemas de acidez, promovendo o desenvolvimento profundo das raízes no subsolo, em decorrência da lixiviação de sais através do perfil do solo (RAIJ et al, 1997).

O gesso, um sal solúvel em água, é outro insumo que tem apresentado efeito favorável no desenvolvimento do sistema radicular no subsolo, devido ao aumento dos teores de cálcio, redução da saturação de alumínio e, em alguns casos, redução efetiva da acidez. As condições em que o gesso pode ter efeito positivo na produção de culturas dependem da acidez ou deficiência de cálcio do subsolo, além do grau de tolerância de cultivares à toxidez de alumínio e à deficiência de cálcio. De maneira geral, em solos com teores de Ca^{2+} inferiores a $4\text{mmol}_c/\text{dm}_3$ e/ou com saturação de alumínio acima de 40%, pode-se esperar efeito, desde que os teores de alumínio não sejam muito elevados. As quantidades a aplicar dependem da textura, e podem ser estimadas por: $\text{NG} = 6 \times \text{argila}$; onde NG é a necessidade de gesso em kg/ha, e o teor de argila é dado em g/kg. O efeito residual do gesso, como o do calcário, perdura por vários anos, em solos que nunca receberam aplicações desse insumo (RAIJ et al., 1997).

1.7. Funções de Cálcio e do Magnésio

1.7.1. Cálcio

A quantidade de Cálcio extraída pelas plantas de batata, que atinge cerca de 75 Kg/ha não é pequena. Quanto ao papel desempenhado, o cálcio além de participar da divisão celular, participa de vários processos metabólicos, sendo importante para o desenvolvimento e o fortalecimento dos tecidos de sustentação (GRUNER, 1963).

O cálcio promove o crescimento das plantas, do sistema radicular e dos tubérculos (CAMPORA, 1989). Sua disponibilidade pode ser prejudicada pelo excesso de K e/ou Mg e vice e versa (MALAVOLTA, 1976).

O cálcio influi ainda na reação do solo. É sabido que a batata requer, para seu desenvolvimento normal, pH ligeiramente ácido; em solos de baixo poder tampão, que tendem a acidificar-se facilmente, a calagem pode trazer muitos benefícios para a produção da batata.

Quando se visa evitar ataques de ascomicetos, é recomendado, principalmente para solos de baixo poder tampão, não só calagem, como também o emprego de fertilizante calcário-sílicos (GRUNER, 1963).

1.7.2. Magnésio

O magnésio participa na composição da clorofila e está diretamente ligado à fotossíntese, e por consequência, a síntese de alimentos e reservas para a planta (CAMPORA, 1989).

O Mg ativa numerosas enzimas implicadas no metabolismo de carboidratos, gorduras e proteínas; já foi constatado sua atuação na elevação da atividade da catalase (CHAVES, 1985). Além disso, o Mg aumenta a resistência das plantas às condições desfavoráveis de seca e moléstias (CHAVES, 1989).

Em condições de deficiência de MG, foi observado redução no total de açúcar e amido e elevação no teor de tirosina (CHAVES, 1989).

A absorção de P melhora devido o Mg existente, porém, antagonismo entre MG e K e NH_4^+ . Para que fertilizantes potássicos e a amoniacais apresentem resultados, deve ser levada em considerações a quantidade de MG (GRUNER, 1963).

1.8. Absorção de Cálcio e do Magnésio

A taxa de absorção de nutrientes é governada pela concentração externa ou suprimento de nutrientes pelo solo e a demanda do nutriente criada pelo desenvolvimento e funcionamento normal dos diversos órgãos das plantas. O nível de nutrientes na solução do solo deve ser suficientemente alto para que suas taxas de absorção não sejam limitantes ao crescimento. Por outro lado, não deve ser demasiado para causar excessiva absorção, que reduziria o crescimento em virtude de toxidez ou de interferência na absorção de outros nutrientes (CONTEIRO, 1995).

De maneira geral, uma colheita de 30t/ha de tubérculos retira do solo 180 Kg de K, 120 de N, 17 de P, 1° de S, 9 de MG e 4 de Ca (FONTES, 1987).

1.9. Sintomas de deficiência de cálcio e do magnésio

1.9.1. Cálcio

Aparece, inicialmente, nas plantas deficientes em cálcio, uma faixa verde-clara ao longo das margens das folhas novas e gema terminal. O tecido nestas áreas claras pode morrer e, em consequência as folhas não se desenvolvem normalmente e, frequentemente tem uma aparência enrugada.

Nos casos severos as folhas novas do ápice da planta permanecem dobradas, chegando a ocorrer mais tarde a morte da gema terminal. Nas regiões medulares dos tubérculos, há o desenvolvimento de pontos mortos. Estes sintomas podem aparecer em tubérculos de plantas com uma folhagem aparentemente saudável. Isto indica que quando o cálcio passa a ser deficiente em um estágio mais avançado na vida da planta, o efeito é observado primeiramente nos tubérculos. Existe pouca ou nenhuma transferência do cálcio da parte aérea para os tubérculos, no sentido de controlar a deficiência (CONTEIRO, 1995).

1.9.2. Magnésio

As plantas deficientes em magnésio exibem a folhagem com uma coloração mais clara que a normal. Em casos moderados de deficiências de magnésio, somente as folhas mais baixas mostram sintomas. A perda da cor verde inicia nas extremidades e margens das folhas mais baixas, progredindo entre as nervuras na direção do centro dos folíolos. Nos estágios mais avançados da deficiência, a porção central dos folíolos torna-se cloróticas entre as nervuras e, eventualmente, é preenchida com pequenas áreas mortas marrons. É também citado que as folhas baixas das plantas deficientes em magnésio são quebradiças, o que serve para distingui-las daquelas amarelecendo naturalmente pela idade (CONTEIRO, 1995).

1.10. Respostas da batata a calagem

É bastante comum encontrar a cultura em solos com pH em torno de 4,0-4,5. Muitos produtores e técnicos relutam aplicar calcário nestes solos porque acreditam, que haverá o aparecimento de “sarna” nos tubérculos. Entretanto, nestes valores de pH concentrações de Al e Mn podem estar reduzindo a produção além de se ter menor disponibilidade de P às plantas. Além disso, os solos onde a batata é cultivada, normalmente são pobres em cálcio e magnésio e um aumento na produção pode ser conseguido com a calagem. Apesar da batata ser considerada planta tolerante à acidez do solo, diversos trabalhos mostram a existência de resposta positiva ao uso de calcário, provavelmente associado à fatores indiretos, como a redução dos efeitos danosos de altas concentrações de alumínio e de manganês trocáveis, bem como pelo aumento

da disponibilidade de fósforo (PEREIRA e DANIELS, 2005). Segundo Miranda Filho et al. (1990), o fornecimento de Ca aumenta a proporção de tubérculos graúdos, tendo respostas positivas em solos arenosos com baixa CTC.

Em um trabalho realizado por Consorte e Brinholi (1994) em condições de campo em Itararé–SP, com o objetivo de avaliar o efeito de níveis de calagem e de doses de nitrocálcio em cobertura no rendimento de tubérculos de batata, cultivar Aracy (IAC-2). Os tratamentos utilizados consistiram em três níveis de calagem: 0, 4 e 9 t ha⁻¹ e quatro de nitrocálcio: 0, 220, 440 e 880 kg ha⁻¹. Como resultados, o rendimento total não houve diferença entre os tratamentos. O calcário dolomítico, quando na dose de 9 t ha⁻¹ promoveu uma redução dos tubérculos de segunda em relação as testemunhas (Tabela 1).

Tabela 01. Produção em t ha⁻¹, nas peneiras, especial, primeira, segunda e terceira mais tubérculos não classificáveis, em função das diferentes doses de calcário. Coeficientes de variação e médias gerais do experimento. Itararé (SP). 1994.

Doses calcário	Especial	Primeira	Segunda	Terceira	Total
0 t ha ⁻¹	1,57 a**	6,16 a	4,00 a	0,95 a	12,68 a
4 t ha ⁻¹	2,23 a	6,10 a	3,76 ab	0,84 a	12,91 a
9 t ha ⁻¹	1,78 a	6,82 a	3,08 b	0,91 a	12,59 a
Médias	1,86	6,36	3,61	0,90	12,73
CV%	44,76	21,32	20,66	24,18	10,22

* Inclui tubérculos não classificáveis (“miúdos”).

** Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Em outro trabalho realizado por Quaggio et al. (1985), em calagem para a sucessão batata-triticale-milho usando calcários com diferentes teores de magnésio. Foi encontrada resposta à aplicação de doses de calcário para as três culturas, porém sem diferenças entre os materiais corretivos. Os calcários foram igualmente eficazes para a correção da acidez do solo e forneceram magnésio em quantidades adequadas para as três culturas. O cálcio mostrou-se como nutriente importante para o crescimento de tubérculos de batata (Quadro 2 e 3).

QUADRO 2 – Efeitos de doses crescentes e de tipos de calcário sobre as produções da sucessão de culturas batata-tritcale-milho, em Cambissolo da Estação Experimental de Itararé

Fontes	Doses de calcário, t/ha					Média (¹)
	0	3	6	9	12	
	kg/ha					
	Batata					
Calcítico	6043	16971	16664	19450	16435	15113 <i>a</i>
Magnésiano	7078	16336	17407	20785	17378	15797 <i>a</i>
Dolomítico	7043	17078	14978	20014	17235	14778 <i>a</i>
Média	6721 <i>b</i>	16795 <i>a</i>	16350 <i>a</i>	20083 <i>a</i>	17016 <i>a</i>	15393

Bragantia, Campinas, 44 (1): 391-406, 1985

QUADRO 3 – Efeitos de doses e tipos de calcário sobre a porcentagem de tubérculos graúdos (¹)

Fonte	Doses de calcário, t/ha					Média (¹)
	0	3	6	9	12	
	%					
Calcítico	66 <i>Bb</i>	93 <i>Aa</i>	93 <i>Aa</i>	95 <i>Aa</i>	95 <i>Aa</i>	88
Magnésiano	68 <i>Bb</i>	89 <i>Aa</i>	93 <i>Aa</i>	95 <i>Aa</i>	95 <i>Aa</i>	88
Dolomítico	65 <i>Bb</i>	87 <i>Ab</i>	90 <i>Aa</i>	93 <i>Aa</i>	92 <i>Ab</i>	85
Média	66	90	92	94	94	...

Bragantia, Campinas, 44 (1): 391-406, 1985

2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As quantidades recomendadas de calcário (PRNT = 100%) deverão ser aplicadas com certa antecedência, pelo menos um a dois meses antes da implantação da cultura e incorporados o mais profundo possível.

O calcário a ser aplicado deverá ser o dolomítico, visando fornecer, além do cálcio, o magnésio. Em caso de solos deficientes em magnésio, e na possibilidade se obter esse calcário, deve-se aplicar doses de até 200 kg/ha de sulfato de magnésio comercial, em mistura com o adubo de plantio.

Quando a porcentagem de saturação de alumínio no solo for inferior a 20%, dispensa-se a calagem para neutralizar este elemento, independente do valor absoluto de alumínio trocável. Neste caso, para o cálculo da quantidade de calcário, serão levados em consideração apenas os teores de cálcio e magnésio.

Do ponto de vista da conservação do solo, o cultivo mínimo e o plantio direto são mais recomendados. Todavia, o preparo convencional é o mais utilizado, já que para a cultura da batata, o solo deve ser profundo e melhor batalhado.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL. *Anuário estatístico da agricultura brasileira*. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2010. p.205-211.
- ALABOUVETTE, C. Fusarium wilt suppressive soils: an example of disease suppressive soils. *Australasian Plant Pathology*, Collingwood, v. 28, p. 57-64, 1999.
- BAYER, C.; MARTIN NETO, L. MILENICZUK, J. e CERETA, C. A. Effect of no till cropping systems on soil organic matter in a sandy clay loam Acrisol from Southern Brazil monitored by electron spin resonance and a nuclear magnetic resonance. **Soil. Till. Res.**, 53:95 – 104, 2000a.
- BAYER, C.; MILENICZUK, J.; MARTIN NETO, L. Efeito de sistema de preparo e de cultura na dinâmica de matéria orgânica e na mitigação na emissão de CO₂. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 24:599-607, 2000b.
- BAYER, C.; MILENICZUK, J.; AMADO, T.J.C.; MARTIN NETO, L.; e FERNÁNDEZ, S.V. Organic matter storage in a sandy clay loam Acrisol affected by tillage and cropping systems in Southern Brazil. **Soil Till. Res.**, 54:101-109, 2000c.
- BOLLER W.; PREDIGER, L.J. Cultivo da batata (*Solanum tuberosum L.*) em função de diferentes sistemas de preparo e cobertura de solo. **Engenharia Agrícola. Jaboticabal**, v.21, n.2, p.174-179, 2001.
- BOLLER W.; PREDIGER, L.J. Cultivo mínimo e plantio direto de batata após diferentes condições de cobertura do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29, Fortaleza. **Anais...** Jaboticabal: SBEA, 2000. CD Rom.
- BUSHNELL, J. Exploratory study of the rate of oxygen consumption by potato roots. *American Potato Journal*. v.33, p. 203-210, 1956.
- CABRERA, R.A.D. Manejo sustentável na citricultura. In: WORKSHOP SOBRE MANEJO SUSTENTÁVEL NA AGRICULTURA. Anais... Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2006. Disponível em: <<http://www.ipni.org.br>>. Acesso em 16 ago. 2007.
- CAMARGO FILHO, W. P. C.; MAZZEI, A. R. Bataticultura no Mercosul, produção e mercado no Brasil e na Argentina. **Informações Econômicas**, v. 26, p. 53-67, 1996.
- CAMPORA, P. S. Importância da adubação de qualidade de tubérculos e raízes. In: **I Simpósio sobre Adubação e Qualidade dos Produtos Agrícolas**. Ilha Solteira, FEIS/UNESP, 1989.
- CHAVES, L.H.G., PEREIRA, H.H.G. **Nutrição e adubação de tubérculos**. Campinas, Fundação Cargill, 1985. p.97.
- CONSORTE, J.E.; BRINHOLI, O. Efeito da calagem e de doses de nitrocalcio em cobertura na produção de batata. Itararé, 1994.
- CONTIERO, R. L. Clima para a cultura da batata. In: RAMOS, V. J.; ALMEIDA, R. M.; POGI, M. C.; MARQUES, M. C.; ANDREOTTI, M. Cultura da batata. Botucatu, p. 111-125, 1995.
- COOK, R.J. Use of pathogen-suppressive soils for disease control. In: SCHNEIDER, R.W. *Suppressive soils and Plant Disease*, St Paul: American Phytopathological Society, 1982, p. 51-65.
- DIAS, C. A. C. Calagem e a produtividade da batata. **Informações Agronômicas**, nº 36, p. 4, 1986.
- DIAS, C.A.C. Cultura da batata. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1993. 33 p.
- FIGUEIRA, F.A.R. Solanáceas I – Batata: o alimento universal. In: _____. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. p. 157-188.
- FILGUEIRA, F.A.R. Práticas culturais adequadas em bataticultura. **Informe Agropecuário, Belo Horizonte**, v.20, n. 197, p.34-41. 1999.
- FIOREZE, C. Transição agroecológica em sistemas de produção de batata. 2005. 117 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

- FONTES P. C. R.; NUNES J. C. S.; FERNANDES H. C.; ARAÚJO E. F. Características físicas do solo e produtividade da batata dependendo de sistemas de preparo do solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, p. 355-359, 2007.
- FONTES, P.C.R. Nutrição mineral e adubação. In: REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Produção de batata**. Brasília, Linha Gráfica e Editora, p. 40-56, 1987.
- GREENLAND, D. J.; WILD, A.; ADAMS, D. Organic Matter dynamics in soil of the tropics - from myth to complex reality. In: LAL, R.; SANCHES, P.A., (Eds.). Myths and science of soil of the tropics. Madison, SSSA/ASA 1992. p. 17-33.
- GONZALES-ERICO, E.; KAMPRATH, E. J.; NADERMAN, G. C.; SOARES, W. V. Effect of depth of lime incorporation on the growth of corn on an Oxisol of Central Brazil. *Soil Science Society of America Journal*, v. 43, p. 1155-1158, 1979.
- GRUNER, G. **La fertilization de la papa**. Hannover, Departamento agronômico para El extranjero, 1986. p.47 (Boletim Verde, 17).
- HONEYCUTT, C.W., CLAPHAM, W.M., LEACH, S.S. Crop rotation and N fertilization effects on growth, yield, and disease incidence in potato. *American Potato Journal*. v. 73, p. 45–61, 1996.
- LABANAUSKAS, C. K.; LETEY, J.; STOLZY, L. H. ; VALORAS, N. Effects of soil-oxygen and irrigation on the accumulation of macro and micronutrientes in citrus seedlings (*Citrus sinensis* var. Osbeck). *Soil Science*. v. 101, p. 378-384. 1966.
- LABUSCHAGNE, N.; JOUBERT, D. Profile modification as a means of soil improvement: promoting root health through deep tillage. 2006. In: UPHOFF, N.; BALL, S.A.; PALM, C. **BIOLOGICAL Approaches to Sustainable Soil Systems**. Boca Raton.
- LOPES, C. A.; BUSO, J. A. **Cultivo da batata** (*Solanum tuberosum* L.). Brasília: Embrapa Hortaliças, 1997. 36p. (Instruções técnicas n.8)
- LOVATO, T. **Dinâmica do carbono e do nitrogênio do solo afetada por preparo de solo, sistemas de cultura e adubos nitrogenado**. 2001. 130p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- LUMSDEN, R.D.; LEWIS, J.A.; PAPAVIDAS, G.C. Effect of organic amendments on soilborne plant diseases and pathogen antagonists. In: LOCKERETZ, W. *Environmentally Sound Agriculture*, New York: Praeger Press, 1983. p. 51-70.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola – nutrição mineral e adubação**. São Paulo, CERES, 1967. p. 436.
- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2th ed. London: Academic Press, 1995. 887 p.
- MIRANDA FILHO, H.S., GRANJA, N.P., RAMOS, V.J. Efeito do cálcio na produtividade e qualidade de dois cultivares IAC de batata. 1. Produção e classificação. *Horticultura Brasileira*, v. 8, p. 53, 1990.
- OLIVEIRA, A.D. de. Plantio direto da batata utilizando o protótipo “UFVENG”. *Batata show*, n. 7, 2003.
- PAUSTIAN, K.; PARTON, W. J.; PERSSON, J. Modeling soil organic matter in organic amended and nitrogen- fertilized long term plots. *Soil Sci Soc. Am. J.*, 56:476-488, 1992.
- PEREIRA, A. da S.; DANIELS, J. O cultivo da batata na região sul do Brasil. Brasília: EMBRAPA Informação tecnológica, 2003. 567 p.
- PEREIRA, A.L. Plantio e tratos culturais da batata. In: BRASIL. Ministério da Agricultura. **Tecnologia de produção de Batatas- semente**. p.47-57, 1976.
- PEREIRA, A. da S.; DANIELS, J. (Ed.). O cultivo da batata na Região Sul do Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 567 p.
- QUAGGIO, J.A., RAMOS, V.J., Resposta da batatinha à calagem e boro. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v.10, p.247-251, 1986.
- RAGASSI C. F.; FAVARIN J. L.; SHIRAISHI F. A.; MOITA A. W.; SAKO H.; MELO P. C. T. Efeito da descompactação profunda de solo na produção da cultura da batata. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 484-489, 2009.
- RAIJ, B. van et al. **Incorporação do corretivo**. CANTARELA, H., QUAGGIO, H., FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas, p.17-18, 1997.
- RAIJ, B. van Uso do gesso na agricultura. In: SIMPÓSIO SOBRE INFORMAÇÕES RECENTES PARA OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO. Anais... Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2006. Disponível em: <<http://www.ipni.org.br>>. Acesso em 16 ago. 2007.
- Revista campo e negócio – Ano VIII – Nº 92 Uberlândia , 14 fevereiro de 2011. Acesso em 15/02/2011: <http://www.revistacampoenegocios.com.br/antiores/2010-10/index.php?referencia=capacnhf>

- RITCHEY, K. D.; SILVA, J. E.; COSTA, U. F. Calcium deficiency in clayey B horizon of savannah Oxisols. *Soil Science*. v. 133, p. 378-382, 1982.
- RITCHEY, K. D.; SILVA, J. E.; SOUSA, D. M. G. Relação entre teor de cálcio no solo e desenvolvimento de raízes avaliado por um método biológico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.7, p. 269-275, 1983.
- SAKO, R. Preparo de solo nos trópicos. *Batata Show*, Itapetininga, ano 3, n.7, p.41, 2003.
- SANCHES, P.A. **Properties and management of soils in the tropics**. New York, Wiley, 1976. 618p.
- SILVEIRA, G.M. **Máquinas para plantio e condução de culturas**. Viçosa, Editora Aprenda Fácil, 2001, 336p.
- SOJKA, R. E.. Soil oxygen effects on two determinate soybean isolines. *Soil Science*. v. 140, p. 333-343, 1985.
- SHIOMI, Y.; NISHIYAMA, M.; ONIZUKA, T.; MARUMOTO, T. Comparison of bacterial community structures in the rizoplane of tomato plants grown in soils suppressive and conducive towards bacterial wilt. *Applied and Environmental Microbiology*, Washington, v. 65, p. 3996-4001, 1999.
- TOKESHI, H.; BERGAMIN FILHO, A. Doenças da batata - *Solanum tuberosum* L. In: GALLI, F. et al. *Manual de Fitopatologia*. 2 ed. São Paulo: Editora Agrônômica "Ceres" LTDA, 1980. v. 2, p. 102-140.
- TOKESHI, H. Micronutrientes na cana-de-açúcar. In: FERREIRA, M.; CRUZ, M.C.P. *Micronutrientes na agricultura*. Piracicaba: Potafós, 1991. 734 p.
- TOKESHI, H.; ALVES, M.C.; SANCHES, A.B.; HARADA, D.Y. Controle de *Sclerotinia sclerotiorum* com microrganismos eficazes. *Summa Phytopathologica*, v. 23, p. 146-154, 1997.
- VITTI, G. C.; VIEIRA, F. C.; SUGIMOTO, L. S. Nutrição e adubação da batata, relatório de pesquisa. FEALQ-USP. Piracicaba-SP. Maio, 2002.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.