

## Produtividade de raízes tuberosas de batata-doce em diferentes sistemas de preparo do solo

### Sweet potato tuberous roots yield under different soil managements

Amarílis Beraldo Rós<sup>I</sup> João Tavares Filho<sup>II</sup> Graziela Moraes de Cesare Barbosa<sup>III</sup>

#### RESUMO

Este trabalho objetivou avaliar a produtividade de raízes tuberosas de batata-doce em diferentes sistemas de preparo do solo e épocas de colheita. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas corresponderam a quatro sistemas de preparo do solo: preparo convencional com palha de *Urochloa decumbens* incorporada e confecção de leiras (PCCP), preparo convencional sem palha e com confecção de leiras (PCSP), preparo reduzido com manutenção de palha na superfície (PRCP) e preparo reduzido sem palha (PRSP); e as subparcelas, a quatro épocas de colheita: 90, 120, 150 e 180 dias após plantio. Entre os sistemas estudados, a cultura da batata-doce apresenta maiores produtividades total e comercial de raízes tuberosas em função de maiores números total e comercial de raízes tuberosas em solo manejado sob preparo convencional, tanto com (PCCP) como sem palha (PCSP). Assim, o preparo convencional do solo é mais adequado ao cultivo da batata-doce.

**Palavras-chave:** *Ipomoea batatas*, plantio direto, conservação do solo, preparo reduzido, massa de matéria fresca.

#### ABSTRACT

This study aimed to assess the sweet potato tuberous roots yield under different soil managements and harvesting periods. The experimental design was in randomized blocks in split-plot scheme. The plots corresponded to four soil managements: conventional tillage with *Urochloa decumbens* straw incorporated and making mounds (PCCP), conventional tillage without straw and with making mounds (PCSP), reduced tillage with straw on the soil surface (PRCP) and reduced tillage without straw (PRSP). The subplots were divided in four harvesting periods: 90, 120, 150 and 180 days after planting. The study showed that sweet potato crop has higher total and commercial tuberous roots yields due to higher numbers of total and commercial roots in soil under conventional tillage with (PCCP) and without straw (PCSP). Thus, the conventional tillage is better to the sweet potato crop.

**Key words:** *Ipomoea batatas*, no-tillage, soil conservation, reduced tillage, fresh mass.

#### INTRODUÇÃO

No Brasil, a batata-doce é atualmente cultivada apenas em áreas manejadas por meio de preparo convencional de solo (aração e gradagem) com confecção de leiras. Contudo, na década de 1980, BARRERA (1986) já recomendava o plantio de batata-doce em sulco em solos arenosos, podendo-se formar os camalhões durante as operações de capina e amontoa.

O revolvimento do solo favorece a perda de umidade e sua erosão, principalmente na fase inicial de desenvolvimento das plantas. Dessa forma, o sistema de plantio direto sob palha tornou-se uma importante prática de manejo do solo, uma vez que diminui significativamente a perda do recurso por erosão hídrica e contribui para a manutenção da umidade no solo (LLANILLO et al., 2006). No entanto, estudos sobre cultivo, em solos não revolvidos, de espécies vegetais cuja parte comercial é subterrânea são escassos até os dias atuais.

O principal argumento contra o uso de sistemas de manejo conservacionista do solo, como o plantio direto e o cultivo mínimo, é de que culturas que produzem raízes ou tubérculos comerciais são sensíveis à compactação do solo, à aeração

<sup>I</sup>Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Polo Alta Sorocabana, 19015-970, Presidente Prudente, SP, Brasil. E-mail: amarilis@apta.sp.gov.br. Autor para correspondência.

<sup>II</sup>Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR, Brasil.

<sup>III</sup>Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Londrina, PR, Brasil.

inadequada ou à má drenagem e, desse modo, respondem favoravelmente ao sistema convencional de preparo do solo (HOWELER et al., 1993).

NUNES et al. (2006) verificaram que batateiras apresentaram respostas positivas quanto à produtividade de tubérculos e ao teor de macronutrientes em seus órgãos com o revolvimento do solo, o que, para THORNTON et al. apud JOHNSON (2008), é explicado pela maior exploração de volume de solo das camadas revolvidas pelo sistema radicular.

ODJUGO (2008), em trabalho com a cultura da mandioca, relata maiores rendimentos de raízes em solos sob sistema de preparo convencional, com incremento de 46% em relação ao plantio direto.

Porém, essas culturas podem apresentar resultados promissores em solos manejados sob sistemas de preparo conservacionista. Para CARTER et al. (2009) e GORDON et al. (2011), não há diferença de produtividade e de qualidade de batatas cultivadas em solo preparado convencionalmente e em solo com menor revolvimento, dentre os quais cultivo mínimo e plantio direto.

Em mandioca cultivada em solo com textura arenosa, OTSUBO et al. (2008) verificaram a influência do sistema de manejo e do preparo do solo na produtividade da raiz, constatando que há incremento na produtividade ao se realizar o plantio das manivas em sistema de cultivo mínimo sobre restos culturais de milho, em comparação ao plantio após preparo convencional.

Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a produtividade de raízes tuberosas de batata-doce cultivadas em um Argissolo Vermelho Amarelo, manejado sob preparo convencional, com confecção de leiras e sob preparo reduzido, na presença e na ausência de palha.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido de abril a outubro de 2011, no Polo Alta Sorocabana da Agência Paulista de Tecnologias dos Agronegócios (APTA), em Presidente Prudente-SP, em um Argissolo Vermelho Amarelo. Foi realizada amostragem de solo na área sob preparo reduzido, no momento do plantio da batata-doce, para determinação de atributos químicos e granulometria, com os seguintes resultados, respectivamente, para as camadas 0-0,15 e 0,15-0,30 m de profundidade: pH ( $\text{CaCl}_2$  1 mol  $\text{L}^{-1}$ ) 5,0 e 4,4; 36,8 e 27,4 mg  $\text{dm}^{-3}$  de  $\text{P}_{\text{Mehlich}}$ ; 8,37 e 3,27 g  $\text{dm}^{-3}$  de C; 3,42 e 3,42  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de H+Al; 0,47 e 0,20  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de K; 1,82 e 1,3  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de Ca; 0,94 e 0,61

$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de Mg; 48,57 e 38,15% de saturação por bases; 910 e 930 g  $\text{kg}^{-1}$  de areia; 30 e 20 g  $\text{kg}^{-1}$  de silte; 60 e 50 g  $\text{kg}^{-1}$  de argila.

A área experimental vinha sendo ocupada por pastagem de *Urochloa decumbens* há mais de 5 anos. A pastagem foi reformada por meio de preparo convencional do solo, com uso de grades aradora e niveladora. A pastagem originada a partir do banco de sementes foi dessecada por meio do uso de glifosato, conforme dose indicada pelo fabricante. Um mês após a dessecação, a palha foi roçada.

O experimento foi instalado em abril de 2011. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com seis repetições. As parcelas foram constituídas pelos sistemas de preparo do solo: convencional com palha incorporada e confecção de leiras (PCCP), preparo convencional sem palha e com confecção de leiras (PCSP), preparo reduzido com manutenção de palha na superfície (PRCP) e preparo reduzido sem palha (PRSP). As subparcelas corresponderam a quatro épocas de colheita das raízes tuberosas de batata-doce: 90, 120, 150 e 180 dias após plantio (DAP) de ramos de batata-doce da variedade Uruguiana.

O PCSP foi realizado por meio de retirada de palha e de aração com grade aradora, a uma profundidade aproximada de 0,25m, seguida de gradagem niveladora e posterior levantamento de leiras com altura de aproximadamente 0,35m, utilizando-se sulcador. O PCCP foi realizado da mesma forma, mas houve incorporação de palha (22 Mg  $\text{ha}^{-1}$ ) ao solo durante a aração. No PRSP e no PRCP houve movimentação do solo apenas nas covas de plantio. No PRSP, a palha foi retirada das parcelas, enquanto, no PRCP, a palha foi mantida na superfície (22Mg  $\text{ha}^{-1}$ ). A massa de palha correspondeu ao somatório de palha produzida na própria parcela e de uma parcela em que a palha foi removida.

Cada parcela experimental, com área total de 16,2m<sup>2</sup>, foi constituída por três fileiras distanciadas 0,9m, onde foram plantadas 20 ramos de 0,3m cada, oriundas de ponteiros de plantas de batata-doce, espaçadas a cada 0,3m. A área útil foi constituída pela porção de solo que continha as 18 plantas centrais da fileira do meio. O plantio nas leiras do PCCP e PCSP foi realizado com abertura manual de orifício com 0,08m de profundidade, colocação vertical da base da rama e enterrio também manual. Já no PRCP e PRSP, foram abertas covas com 0,08m de profundidade por aproximadamente 0,05m de diâmetro, com o auxílio de uma haste de bambu com ponta em formato de cone, com posterior colocação vertical da base da rama. A cobertura de porção da

rama com solo também foi realizada manualmente. Para a abertura das covas no PRCP, houve a remoção da palha apenas nos locais onde as covas seriam confeccionadas.

Foram avaliados as produtividades total e comercial e os números total e comercial de raízes tuberosas. Para produtividade e número de raízes totais, foram consideradas todas as raízes tuberosas com massa igual ou superior a 40g, e para a produtividade e número de raízes comerciais, as raízes tuberosas com massa de matéria fresca entre 80 e 1000g e bom aspecto (formato uniforme e liso). Também foi avaliada a massa de matéria fresca individual média das raízes tuberosas consideradas comerciais.

Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância e as médias foram ajustadas a equações de regressão polinomial. O critério para a escolha do modelo foi a significância pelo teste F a 5% de probabilidade de erro e os maiores valores do coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre os tratamentos preparo de solo e época de colheita para produtividades total e comercial de raízes tuberosas de batata-doce. As produtividades total e comercial dos quatro sistemas de preparo apresentaram resposta estimada segundo modelo linear, apresentando maiores valores com o aumento do período de manutenção das plantas no campo (Figura 1). Tal fato está associado ao aumento da massa de matéria fresca individual das raízes tuberosas, visto que estas raízes acumulam maior quantidade de substâncias de reserva em função do maior tempo de permanência no campo.

As produtividades total e comercial dos quatro sistemas de preparo apresentaram-se semelhantes aos 90 DAP, mas, com o passar do tempo, as diferenças foram sendo ampliadas, até que, aos 180 DAP, PCCP e PCSP foram responsáveis pelas maiores produtividades estimadas total e comercial da cultura. As produtividades estimadas total e comercial de raízes tuberosas no PRCP e PRSP corresponderam a aproximadamente 70% dos valores obtidos nos tratamentos com revolvimento do solo.

Essas informações corroboram os resultados obtidos por ANIKWE & UBOCHI (2007), AGBEDE (2010) e RÓS et al. (2013a), os quais constataram que o plantio em preparo convencional resulta em maior produtividade de raízes tuberosas de batata-doce em relação ao plantio em solo não

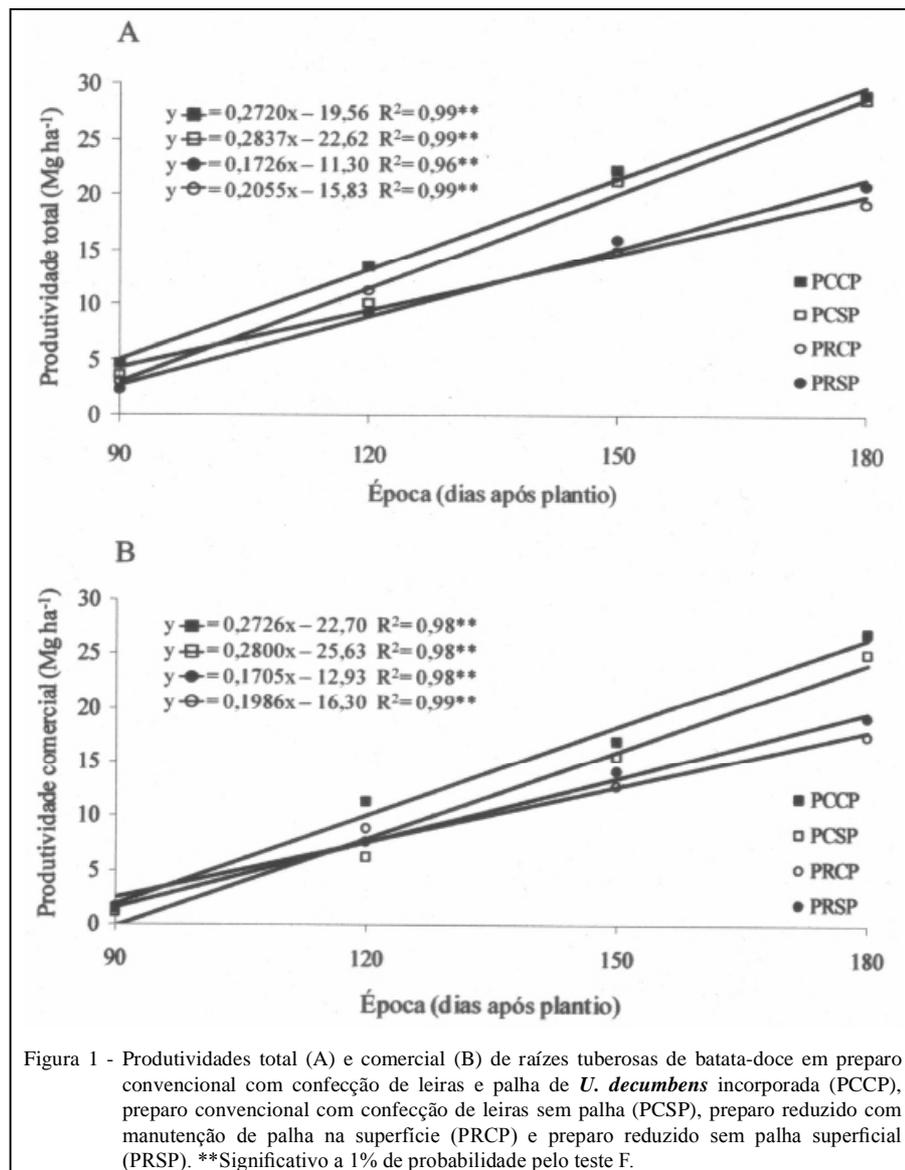
revolvido. Contudo, no trabalho de AGBEDE (2010), a produtividade no plantio convencional foi 30% superior ao plantio direto, enquanto, no presente trabalho, o acréscimo foi de 41%, aos 180 DAP.

Resultados apresentados por AGBEDE & ADEKIYA (2009) também descrevem maiores rendimentos da batata-doce em solos preparados convencionalmente, em relação a solos não revolvidos, o que, segundo os autores, ocorre em função de o solo revolvido apresentar menor densidade e maior porosidade. RÓS et al. (2013b) verificaram que, em área destinada ao cultivo da batata-doce, o sistema convencional com confecção de leiras promoveu menores valores de densidade do solo, resistência do solo à penetração e microporosidade e maiores valores de porosidade total e macroporosidade, em comparação ao preparo reduzido.

ANIKWE & UBOCHI (2007) relatam que práticas de plantio direto apresentam vantagens sobre o plantio convencional, como maior conservação da umidade, diminuição da temperatura e aumento nos teores de carbono orgânico e de N total do solo. Contudo, de acordo com os autores, a menor densidade de solo observada no preparado sob sistema convencional resulta em vantagens que se sobrepõem às características positivas do plantio direto, favorecendo a produtividade da cultura da batata-doce. De maneira semelhante, OLIVEIRA et al. (2001) verificaram que preparo convencional e mínimo em Nitossolo Vermelho distrófico latossólico proporcionam condições físicas de solo que permitem maior crescimento e produtividade de raízes de plantas de mandioca que o plantio direto.

No entanto, AGBEDE (2008) verificou maior produtividade de rizomas de taioba em plantio direto em relação ao convencional, o que foi relacionado à maior umidade do solo mantida no solo não revolvido. Em trabalho com a cultura da mandioca em solo com textura arenosa, OTSUBO et al. (2008) verificaram a influência do sistema de manejo e do preparo do solo na produtividade da raiz, constatando que há incremento na produtividade ao se realizar o plantio das manivas em sistema de cultivo mínimo, sobre restos culturais de milheto, em comparação ao plantio após preparo convencional do solo. Por outro lado, GABRIEL FILHO et al. (2000) não observaram diferenças na produtividade de raízes de mandioca em sistema convencional e preparo mínimo.

Com relação ao número de raízes tuberosas, houve interação entre os tratamentos preparo do solo e época de colheita. Os números total e comercial de raízes tuberosas apresentaram comportamento estimado linear crescente com o incremento do

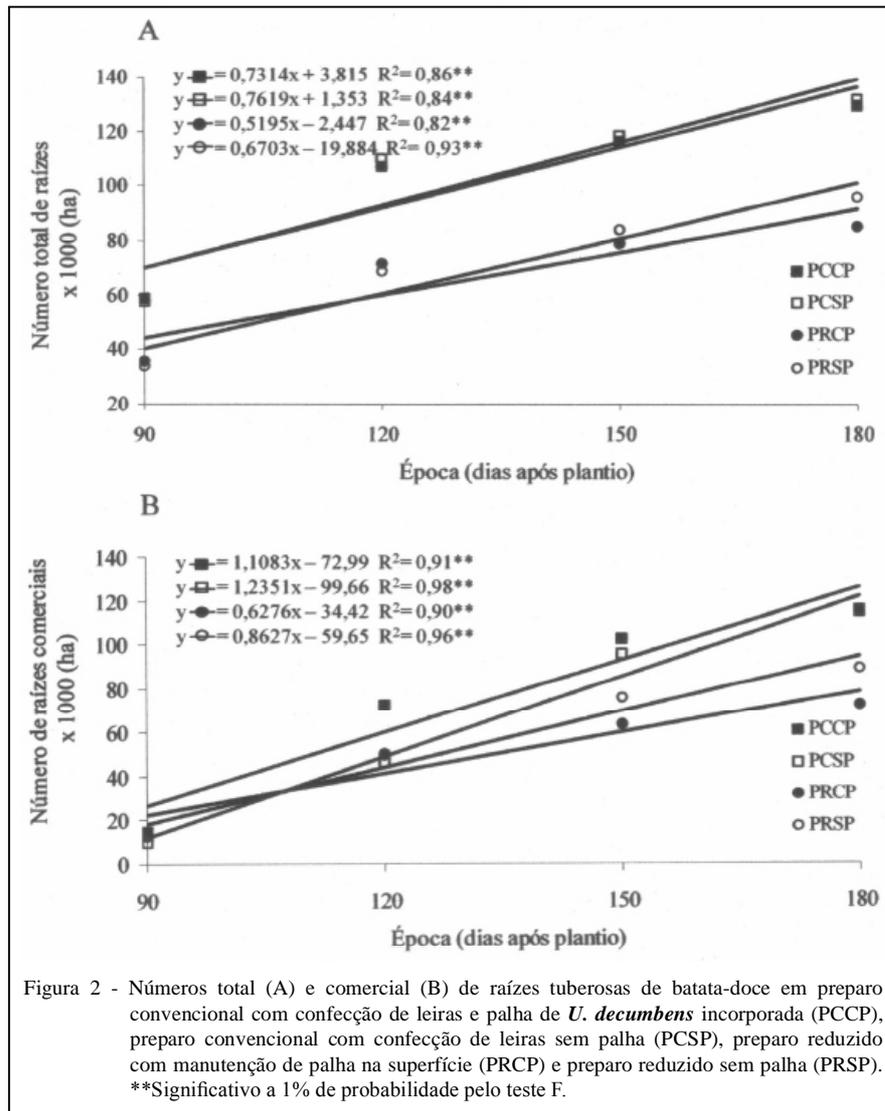


período de colheita em todos os sistemas de preparo do solo (Figura 2). No entanto, no PCCP e PCSP, os números totais de raízes foram superiores aos números obtidos no PRCP e PRSP desde a primeira época de avaliação, realizada aos 90 DAP. Nessa época, os números de raízes totais no PRCP e no PRSP foram estimados em aproximadamente 60% dos números totais de raízes obtidos em PCCP e PCSP.

Aos 180 DAP, a diferença, em percentagem entre número total de raízes nos tratamentos com preparo (PC) e sem preparo do solo (PR) diminuiu, mas continuou inferior no PRCP e PRSP. Estes possibilitaram a produção de aproximadamente 66% e 73%, respectivamente, do número total de raízes produzidas sob PC (PCCP e PCSP).

Quanto ao número de raízes comerciais, a diferença entre PC e PR foi ampliada a partir de 120 DAP, uma vez que os tratamentos foram semelhantes na colheita anterior. Assim, da mesma forma que na característica número total de raízes, os tratamentos PCCP e PCSP proporcionaram maiores números de raízes comerciais que PRCP e PRSP. Aos 180 DAP, as percentagens de raízes comerciais de PRCP e PRSP em relação ao PCCP e PCSP foram semelhantes ao observado no número total de raízes, ou seja, o PRCP e o PRSP corresponderam, respectivamente, a aproximadamente 63% e 77% do número de raízes comerciais produzidas sob PC.

Dessa forma, a maior produtividade de raízes tuberosas em PCCP e PCSP em relação a PRCP

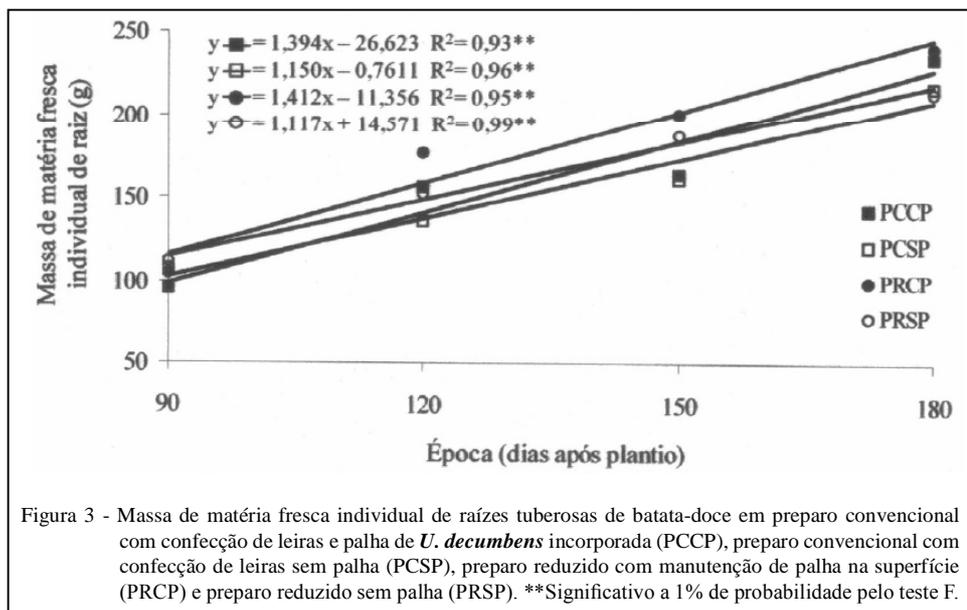


e PRSP está associada ao maior número de raízes produzidas em solo revolvido. Tal fato pode estar associado aos atributos físicos do solo, encontrados nessas formas de preparo de solo, pois, de acordo com AGBEDE (2006), em trabalho com inhame, a maior densidade do solo pode causar resistência mecânica à penetração de raízes e ao crescimento dos tubérculos, prejudicando a absorção de nutrientes e de água pela planta.

Considerando-se que o número de raízes tuberosas no PR (PRCP e PRSP) é menor, poder-se-ia supor que elas apresentassem maior massa de matéria fresca individual, pois cada planta estaria armazenando substâncias de reserva em um número reduzido de raízes. No entanto, isso pode ter ocorrido apenas no PRCP (Figura 3). Aos 180 DAP, a massa de matéria fresca média individual estimada das raízes

tuberosas comerciais produzidas no PRCP foi de 243 g, enquanto em PCCP, PCSP e PRSP foi de 224, 206 e 215 g, respectivamente.

O sistema de preparo do solo influenciou o armazenamento de substâncias de reserva nas raízes tuberosas, pois as plantas cultivadas em PR (PRCP e PRSP), mesmo apresentando menor quantidade de raízes tuberosas por indivíduo que aquelas cultivadas em PC (PCCP e PCSP), não produziram raízes com massa de matéria fresca individual superior a 9% da massa encontrada nas raízes produzidas em PC, ou seja, o armazenamento de substâncias de reserva por planta no PR é menor. Assim, o PR acarretou menor armazenamento de substâncias reserva nas raízes tuberosas por planta, o que pode estar relacionado a restrições físicas do solo ao crescimento das raízes, tanto tuberosas quanto de absorção (WATANABE et



al., 2002), e restrições à absorção de nutrientes por elas (NUNES et al., 2006). De forma semelhante, AGBEDE (2010) verificou menores teores de N, P, K, Ca e Mg em folhas de plantas de batata-doce cultivadas em plantio direto, em comparação ao cultivo em solo revolvido.

## CONCLUSÃO

O preparo convencional promove maiores produtividades total e comercial de raízes tuberosas de batata-doce em relação ao preparo reduzido, tanto com ou sem manutenção de palha superficial, visto que o sistema de preparo do solo interfere no número de raízes tuberosas produzidas.

## REFERÊNCIAS

- AGBEDE, T.M. Effect of tillage on soil properties and yam yield on an Alfisol in southwestern Nigeria. **Soil & Tillage Research**, v.86, p.1-8, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2005.01.012>>. Acesso em: 10 out. 2012. doi: 10.1016/j.still.2005.01.012.
- AGBEDE, T.M. Nutrient availability and cocoyam yield under different tillage practices. **Soil & Tillage Research**, v.99, p.49-57, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2005.01.012>>. Acesso em: 27 nov. 2012. doi: 10.1016/j.still.2005.01.012.
- AGBEDE, T.M. Tillage and fertilizer effects on some soil properties, leaf nutrient concentrations, growth and sweet potato yield on an Alfisol in southwestern Nigeria. **Soil & Tillage Research**, v.101, p.25-35, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2010.06.003>>. Acesso em: 27 nov. 2012. doi: 10.1016/j.still.2010.06.003.

AGBEDE, T.M.; ADEKIYA, A.O. Tillage effects on soil properties and performance of sweet potato on an Alfisol in Southwestern Nigeria. **American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture**, v.3, p.561-568, 2009. Disponível em: <<http://www.aensonline.com/aejsa/2009/561-568.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2012.

ANIKWE, M.A.N.; UBOCHI J.N. Short-term changes in soil properties under tillage systems and their effect on sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) growth and yield in an Ultisol in south-eastern Nigeria. **Australian Journal of Soil Research**, v.45, p.351-358, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1071/SR07035>>. Acesso em: 10 nov. 2012. doi: 10.1071/SR07035.

BARRERA, P. **Batata-doce: uma das doze mais importantes culturas do mundo**. São Paulo: Ícone, 1986. 91p.

CARTER, M.R. et al. Long-term conservation tillage in potato rotations in Atlantic Canada: Potato productivity, tuber quality and nutrient content. **Canadian Journal of Plant Science**, v.89, p.273-280, 2009. Disponível em: <<http://pubs.aic.ca/doi/pdf/10.4141/CJPS08073>>. Acesso em: 10 out. 2012. doi: 10.4141/CJPS08073.

GABRIEL FILHO, A. et al. Preparo convencional e cultivo mínimo do solo na cultura de mandioca em condições de adubação verde com ervilhaca e aveia preta. **Ciência Rural**, v.30, p.953-957, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v30n6/a05v30n6.pdf>>. Acesso em: 04 set. 2012.

GORDON, R.J. et al. Impact of modified tillage on runoff and nutrient loads from potato fields in Prince Edward Island. **Agricultural Water Management**, v.98, p.1782-1788, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2011.07.007>>. Acesso em: 10 nov. 2012. doi: 10.1016/j.agwat.2011.07.007.

HOWELER, R.H. et al. Tillage systems for root and tuber crops in the tropics. **Soil & Tillage Research**, v.27, p.210-240, 1993. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0167-1987\(93\)90069-2](http://dx.doi.org/10.1016/0167-1987(93)90069-2)>. Acesso em: 02 nov. 2012. doi: 10.1016/0167-1987(93)90069-2.

JOHNSON, D.A. (ed). **Potato health management**. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 2008. 261p.

- LLANILLO, R.F. et al. Evolução de propriedades físicas do solo em função dos sistemas de manejo em culturas anuais. **Semina: Ciências Agrárias**, v.27, p.205-220, 2006. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2436/2081>>. Acesso em: 10 nov. 2012.
- NUNES, J.C.S. et al. Potato plant growth and macronutrient uptake as affected by soil tillage and irrigation systems. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1787-1792, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2006001200014>>. Acesso em: 02 nov. 2012. doi: 10.1590/S0100-204X2006001200014.
- ODJUGO, P.A.O. The impact of tillage systems on soil microclimate, growth and yield of cassava (*Manihot utilisima*) in Midwestern Nigeria. **African Journal of Agricultural Research**, v.3, p.225-233, 2008. Disponível em: <<http://www.academicjournals.org/ajar/PDF/pdf%202008/Mar/Odjugo.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2012.
- OLIVEIRA, J.O.A.P. et al. Influência de sistemas de preparo do solo na produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.443-450, 2001. Disponível em: <<http://sbcs.solos.ufv.br/solos/revistas/v25n2a20.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2012.
- OTSUBO, A.A. et al. Sistemas de preparo do solo, plantas de cobertura e produtividade da cultura da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.327-332, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v43n3/a06v43n3.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2012.
- RÓS, A.B. et al. Produtividade da cultura da batata-doce em diferentes sistemas de preparo do solo. **Bragantia**, v.72, p.140-145, 2013a. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0006-87052013000200005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052013000200005&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 08 set. 2012.
- RÓS, A.B. et al. Propriedades físicas de solo e crescimento de batata-doce em diferentes sistemas de preparo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.37, p.242-250, 2013b. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832013000100025&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832013000100025&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 08 set. 2012.
- WATANABE, S.H. et al. Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho Distrófico influenciadas por sistemas de preparo do solo utilizados para implantação da cultura da mandioca. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.24, p.1255-1264, 2002. Disponível em: <<http://eduem.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/2277/1775>>. Acesso em: 02 nov. 2012.