

NOTA CIENTÍFICA

CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE CLONES DE BATATA-DOCE

PHYSIOLOGY CHARACTERISTICS OF SWEETPOTATO CLONES

Adriana Dias CARDOSO¹
Anselmo Eloy Silveira VIANA²
Sylvana Naomi MATSUMOTO³
Thiago Lima MELO⁴
Otoniel Magalhães MORAIS⁵
Ramon Correia de VASCONCELOS⁵

RESUMO

Com o objetivo de avaliar as características fisiológicas de clones de batata-doce em Vitória da Conquista – BA este experimento foi conduzido, composto por 16 clones oriundos de Janaúba – MG, Viçosa – MG, Bom Jardim de Minas – MG, Gurupi – TO, Santo Antônio da Platina – PR, Holambra II – SP, Vitória da Conquista – BA e Condeúba – BA. Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados, com 16 tratamentos e 3 repetições, dividido em 3 blocos. Avaliaram-se as seguintes características: potencial hídrico foliar, teor relativo de água, teor de prolina livre e teor de clorofila total. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Não foram constatadas diferenças do potencial hídrico e teor relativo de água entre os clones estudados. Entretanto, para o teor de prolina foi possível separar os clones de batata-doce em dois grupos distintos, destacando-se com os valores mais elevados os clones 7, 9, 19, 25, 29, 30, 38, 44 e 100. Houve correlação negativa entre o teor relativo de água e o potencial hídrico medido às 5:00 e 12:00 h. O teor de clorofila correlacionou-se positivamente com prolina.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas* (L.) Lam.; estado hídrico; clorofila.

ABSTRACT

With the purpose of assessing physiological characteristics of sweetpotato clones in Vitória da Conquista, sixteen clones were analyzed, originating from Janaúba, MG, Viçosa, MG; Bom Jardim de Minas, MG; Gurupi, TO; Santo Antônio da Platina, PR; Holambra II, SP; Vitória da Conquista, BA; and Condeúba, BA. Random plots were utilized with 16 treatments and three repetitions divided in 3 blocks. The following characteristics were analyzed: hydric potential; relative water ratio; proline ratio; and total chlorophyll ratio. The data were submitted to variance analysis using a Scott-Knott test with 5% probability. Among the clones analyzed, no differences in hydric potential or relative ratio of water were encountered. However, regarding proline ratios, it was possible to separate the clones into two distinct groups: the clones standing out with the most elevated values were clones 7, 9, 19, 25, 29, 30, 38, 44 and 100. A negative correlation was found between the relative water ratio and the hydric potential measured before sunrise and at midday. However, no correlations were found among the hydric potential at 05.00 h, hydric potential obtained at noon and the relative ratio of water with the ratio of proline. The chlorophyll ratio presented had a positive correlation with proline.

Key-words: *Ipomoea batatas* (L.) Lam.; water condition; chlorophyll.

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutora em Agronomia. E-mail: adriadk@bol.com.br. Autor para correspondência.

² Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia. Professor Titular – Departamento de Fitotecnia e Zootecnia/DFZ – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/UESB, Cx. P. 95 – 45083-900 – Vitória da Conquista – BA; E-mail: aviana@uesb.com.br

³ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fisiologia Vegetal. Professor Titular – Departamento de Fitotecnia e Zootecnia/DFZ/UESB. E-mail: naomi@uesb.br

⁴ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia. E-mail: thiagolimelo@bol.com.br

⁵ Engenheiro Agrônomo, Doutor. Professor, Departamento de Fitotecnia e Zootecnia/DFZ/UESB.

INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) é a quarta hortaliça mais consumida no Brasil, superada apenas pela batata, tomate e abóbora. É considerada uma cultura rústica, de fácil manutenção e ampla adaptação. Esta espécie apresenta a característica de armazenar reservas nutritivas em suas raízes, possuindo imenso potencial alimentício e industrial (SILVA et al., 2004).

O potencial de produção da batata-doce é alto por ser uma das plantas com maior capacidade de produzir energia por unidade de área e tempo ($\text{kJ ha}^{-1} \text{dia}^{-1}$). As ramas e raízes tuberosas são largamente utilizadas na alimentação humana, animal e também como matéria-prima nas indústrias de tecido, papel, cosmético, preparação de adesivos e álcool carburante. Seu consumo per capita é bastante variado desde 2 kg habitante⁻¹ ano⁻¹, nos Estados Unidos a 114 kg habitante⁻¹ ano⁻¹ no Burundi (CIP, 2007).

O Brasil ocupa o décimo quinto lugar na produção mundial de batata-doce, com aproximadamente 500.000 t ano⁻¹, em uma área plantada de 48.000 ha, com produtividade média de 11.219 kg ha⁻¹ (FAO, 2007).

Segundo MIRANDA et al. (1987), a batata-doce apresenta boa resistência à seca, pois possui um sistema radicular profundo (75 cm a 90 cm), o que lhe possibilita explorar maior volume de solo e absorver água em maiores profundidades do que a maioria das hortaliças. Entretanto, possui também uma superfície foliar relativamente abundante que lhe impõe maior perda de água por meio da transpiração.

Conforme MAZA (1991), sob condições de déficit hídrico ocorre redução da produção vegetal. Essa perda resulta na diminuição da taxa assimilatória líquida e de uma taxa menor de produção de matéria seca, tendo como consequência a diminuição da área foliar e a inibição da atividade fotossintética, causada pelo fechamento dos estômatos. Além disso, o déficit hídrico reduz a absorção de nutrientes pelas plantas, em virtude da menor mobilidade dos íons no solo e menor fluxo de nutrientes, ocasionados por menor absorção de água.

A adequação de parâmetros fisiológicos para estudos do comportamento das plantas mantidas sob condições hídricas adversas tem sido buscada por muitos pesquisadores. O aminoácido prolina é um componente protéico cujos teores na forma livre elevam-se quando as plantas são submetidas a um déficit hídrico (ARACY, 1975). Há correlação positiva entre acúmulo de prolina e resistência à seca de várias espécies. Segundo PALFI e JUHÁSZ (1971), o acúmulo de prolina em plantas submetidas à seca está correlacionado com o caráter genético que confere tolerância ao déficit hídrico em várias plantas.

O potencial hídrico foliar reflete as condições da dinâmica do processo de transporte no sistema solo-planta-atmosfera, constituindo o principal

componente responsável pelo fluxo de água na planta (BERGONCI et al., 2000; ARACY, 1975).

Além disso, o potencial hídrico foliar, o potencial osmótico, o conteúdo relativo de água, a condutância estomática e a transpiração são também parâmetros importantes para avaliar as respostas das espécies vegetais ao estresse hídrico (NOGUEIRA et al., 2001).

Os estudos fisiológicos assumem real importância nos diversos tipos de vegetação encontrados na natureza, pois a produtividade está estreitamente relacionada à água disponível para as plantas (SALISBURY e ROSS, 1991). Portanto, a capacidade das plantas se manterem túrgidas torna-se característica necessária para a garantia da produção em locais onde ocorre o déficit hídrico (NOGUEIRA et al., 2001).

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar algumas características fisiológicas de 16 clones de batata-doce provenientes de diferentes locais e cultivados em Vitória da Conquista – BA.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus de Vitória da Conquista – BA, a 14°53'51" latitude sul e 40°48'23" longitude oeste, à altitude média de 900 m.

Os clones de batata-doce utilizados foram provenientes do Banco de Germoplasma da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e coletados junto aos agricultores da região. Os clones estão citados e classificados pelo local de origem, segundo OLIVEIRA et al. (2002), em clones 1, 2, 7, 9, 14, 15 e 17 (Janaúba – MG); clone 19 (Viçosa – MG); clones 23 e 25 (Bom Jardim de Minas – MG); clones 29 e 30 (Gurupi – TO); clone 36 (Santo Antônio da Platina – PR); clone 38 (Holambra II – SP); clone 44 (Vitória da Conquista – BA) e clone 100 (Condeúba – BA).

O solo foi preparado de acordo com o recomendado para a cultura (MIRANDA et al., 1995), não sendo feitas calagem e adubação.

O plantio foi feito em leiras, com 30 cm de altura, com espaçamento de 1,5 m x 0,25 m. Utilizaram-se ramas selecionadas e padronizadas (segmentos com 50 cm de comprimento). Os tratos culturais (capinas e irrigações) foram feitos sempre que necessários, no decorrer do experimento.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 16 tratamentos (clones) e três repetições, sendo cada parcela experimental composta por 6 plantas úteis.

As características fisiológicas foram avaliadas nos Laboratório de Fisiologia Vegetal e de Melhoramento e Produção Vegetal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), sendo feitas as seguintes avaliações: a) Potencial hídrico foliar (Yw): coletou-se uma folha madura de cada clone, localizada na porção mediana da rama, em dois períodos distintos (5:00 h e 12:00 h). O Yw foi determinado mediante o uso

de câmara de pressão denominada Câmara de Scholander, modelo 1000, PMS INSTRUMENT CO., CORVALLIS - USA (SCHOLANDER et al., 1965). Os resultados foram expressos em MPa; b) Teor relativo de água (T.R.A.): foi avaliado em folhas do mesmo ramo utilizado para a determinação do potencial hídrico, segundo o método descrito por CATSKY (1960). Foram coletadas folhas na porção mediana das ramas e retirados 10 discos das folhas de cada clone (7 mm de diâmetro). Os discos foliares foram pesados para a obtenção da massa fresca e em seguida, acomodados em placas de Petri forradas com papel de filtro contendo água deionizada suficiente para embeber (50 mL) por 24 h e levados para geladeira. Posteriormente, os discos foliares foram enxugados e pesados em balança semi-analítica determinando-se, assim, a massa túrgida. Em seguida, os discos foram levados à estufa com circulação de ar forçado a 72 °C por um período de 48 h para a obtenção da massa seca. A partir dos dados obtidos foi calculado o T.R.A. por meio da fórmula: $(\text{Massa fresca} - \text{Massa seca} / \text{Massa saturada} - \text{Massa seca}) \times 100$; c) Teor de prolina livre: Para a quantificação de prolina foram utilizadas folhas fisiologicamente maduras, completamente expandidas, as quais foram levadas à estufa de circulação de ar forçado a 72 °C por 48 h. Após esse período, as folhas foram moídas, retirando-se 100 mg do material para a determinação de prolina, seguindo a metodologia proposta por BATES et al. (1973), sem a introdução de tolueno. Além disso, foram feitas determinações da amostra seca à estufa para a obtenção da quantidade exata de prolina presente na amostra seca à estufa. A quantidade de prolina livre foi obtida por curva padrão. Os resultados foram expressos em $\mu\text{mol g}^{-1}$ massa seca; d) Teor de clorofila: foi determinado em três folhas por parcela, uma em cada ramo principal na sua porção mediana, utilizando o medidor indireto de clorofila SPAD-502 (Soil Plant Analysis Development), Minolta Camera Co. Ltd., Japão. Os resultados foram expressos em unidade SPAD.

A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa SAEG, versão 8.0, procedendo-se à Análise de Variância e, posteriormente, as médias dos tratamentos foram agrupadas usando-se o procedimento proposto por Scott-Knott a 5% de probabilidade. Determinou-se, ainda, para as características avaliadas, a correlação de Pearson.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados verifica-se que nas condições do experimento, não houve diferenças significativas a 5% de probabilidade dos valores médios do potencial hídrico foliar medido às 5:00 h e às 12:00 h entre os clones de batata-doce (Tabela 1). Assim, sugere-se que os clones estudados se comportaram de maneira semelhante, no que se diz respeito ao potencial hídrico foliar (Yw). Os valores mínimos de Yw determinado às 5:00 h e às

12:00 h foram de -0,20 MPa e -1,00 MPa, respectivamente.

Para a maioria dos clones de batata-doce analisados, verificou-se a tendência de aumento do Ym quando comparado ao Ymd. O Ym tem uma estreita relação com umidade do solo. No horário de 5:00 h, pode-se observar menor perda de água por transpiração em razão dos estômatos fechados. No período de 12:00 mediu-se a capacidade das plantas em resistirem ao estresse hídrico. Como a maioria das folhas apresentava uma menor quantidade de água, devido aos seus estômatos abertos, e, conseqüentemente haver maior transpiração e perda de água, o Yw dessas plantas foi menor.

Segundo NOGUEIRA et al. (2000), valores de Yw podem variar, de acordo com a variedade, com a disponibilidade hídrica do solo, e, com o horário em que o Yw é registrado. O Yw é uma medida do status de água na planta. Conforme PEREZ e MORAES (1991), muitas plantas herbáceas, que não apresentam sistema radicular eficiente, podem apresentar um Yw mais elevado, em conseqüência de condutância estomática menor.

Não houve diferença significativa os resultados obtidos para os clones quanto ao teor relativo de água (T.R.A.), constatando-se variações mínimas nos valores apresentados para o T.R.A. (Tabela 1).

De acordo com SINCLAIR e LUDLOW (1985), a influência de fatores associados à metodologia de determinação dessa característica pode ter interferido nos valores obtidos. Variações que ocorrem no tempo necessário para retirar os discos foliares das folhas e pesá-los, bem como a forma como a folha foi acondicionada até o momento da pesagem, são exemplos de possíveis fatores que podem interferir no teor de água das folhas durante as medições. YAMASAKI e DILLENBURG (1999) verificaram que o T.R.A. medido em folhas pode ser usado para avaliar as condições hídricas de um vegetal. Para CAIRO (1995), o T.R.A. de uma folha está relacionado à turgescência celular, que reflete o volume de água na célula e é importante para avaliar o estado hídrico da planta.

Houve diferenças entre os clones de batata-doce em relação ao acúmulo de prolina livre na folha (Tabela 2). Nos clones 7, 9, 19, 25, 29, 30, 38, 44 e 100 a concentração desse aminoácido foi mais alta em relação aos demais clones avaliados. Os valores de prolina variaram de 3,72 $\mu\text{mol g}^{-1}$ de matéria seca a 6,37 $\mu\text{mol g}^{-1}$ de matéria seca.

Conforme STERMART e LARCHER (1980), citado por MAZA (1991), a elevação do teor de prolina livre mediante ao estresse hídrico pode ser atribuída a um incremento da concentração de ácidos orgânicos, de aminoácidos livres, produto de degradação de metabólitos intermediários, da incorporação de prolina a proteínas ricas em prolina, entre outros. A prolina é um osmorregulador e mantém a turgescência celular. LIMA et al. (1997) sugerem que o acúmulo de prolina é dependente das mudanças da disponibilidade de água no meio.

TABELA 1 – Médias de potencial hídrico foliar às 5:00 h e às 12:00 h e teor relativo de água em clones de batata-doce.

Clone	Potencial hídrico às 5:00 horas (MPa)	Potencial hídrico às 12:00 horas (MPa)	Teor relativo de água (%)
1 (Janaúba – MG)	-0,52 a	-0,62 a	68,75 a
2 (Janaúba – MG)	-0,37 a	-0,63 a	69,88 a
7 (Janaúba – MG)	-0,63 a	-0,92 a	63,26 a
9 (Janaúba – MG)	-0,33 a	-1,00 a	71,39 a
14 (Janaúba – MG)	-0,55 a	-0,47 a	71,18 a
15 (Janaúba – MG)	-0,40 a	-0,33 a	70,19 a
17 (Janaúba – MG)	-0,58 a	-0,37 a	66,51 a
19 (Viçosa – MG)	-0,45 a	-0,52 a	65,11 a
23 (Bom Jardim de Minas – MG)	-0,45 a	-0,42 a	68,07 a
25 (Bom Jardim de Minas – MG)	-0,51 a	-0,78 a	63,38 a
29 (Gurupi – TO)	-0,38 a	-0,55 a	62,02 a
30 (Gurupi – TO)	-0,48 a	-0,20 a	67,87 a
36 (Santo Antônio de Platina – PR)	-0,33 a	-0,63 a	69,86 a
38 (Holambra II – SP)	-0,32 a	-0,43 a	64,30 a
44 (Vitória da Conquista – BA)	-0,32 a	-0,62 a	67,37 a
100 (Condeúba – BA)	-0,42 a	-0,45 a	69,24 a
C.V. (%)	39,42	68,48	6,70

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

TABELA 2 – Médias de teor de prolina e concentração de clorofila em clones de batata-doce.

Clone	Teor de prolina ($\mu\text{mol g}^{-1}$ MS)	Clorofila (unidade SPAD)
1 (Janaúba – MG)	4,66 b	53,10 a
2 (Janaúba – MG)	3,72 b	39,31 b
7 (Janaúba – MG)	5,87 a	50,07 a
9 (Janaúba – MG)	6,37 a	47,02 a
14 (Janaúba – MG)	4,55 b	37,71 b
15 (Janaúba – MG)	4,82 b	43,51 b
17 (Janaúba – MG)	3,83 b	40,00 b
19 (Viçosa – MG)	5,84 a	46,23 a
23 (Bom Jardim de Minas – MG)	4,05 b	40,71 b
25 (Bom Jardim de Minas – MG)	5,54 a	52,82 a
29 (Gurupi – TO)	5,43 a	41,14 b
30 (Gurupi – TO)	5,82 a	50,23 a
36 (Santo Antônio de Platina – PR)	4,89 b	58,68 a
38 (Holambra II – SP)	6,34 a	50,20 a
44 (Vitória da Conquista – BA)	5,39 a	44,10 b
100 (Condeúba – BA)	6,37 a	46,74 a
C.V. (%)	9,46	20,09

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Na Tabela 2, pode-se constatar que os clones 1, 7, 9, 19, 25, 30, 36, 38 e 100, destacaram-se, apresentando assim, maiores concentrações de clorofila em relação aos demais clones avaliados. O teor de clorofila no experimento variou de 37,71 a 58,68 unidades SPAD. MINOTTI et al. (1994) avaliando batata (*Solanum tuberosum* L.), encontraram uma faixa de valores de clorofila de 49 a 56 unidades de SPAD. Provavelmente, os valores não foram semelhantes devido a diferentes condições de campo, ou até mesmo pela espécie analisada. De acordo com ARGENTA et al. (2001), as leituras efetuadas pelo aparelho SPAD-502 além de apresentar boa precisão quando comparada com métodos tradicionais de determinação do teor de clorofila, é também considerado rápido, de baixo custo e não necessita da destruição das folhas. Conforme BLACKMER e SCHEPERS (1995), o conteúdo de clorofila correlaciona-se com a concentração de nitrogênio na planta e também com o rendimento das culturas. ARGENTA et al. (2002) argumentaram que a leitura feita por meio do SPAD-502 correspondente ao teor de clorofila da folha é o indicador mais preciso do nível de nitrogênio em todos os estádios de desenvolvimento da planta do milho, exceto nos

estádios iniciais de desenvolvimento.

O estudo das correlações de Pearson, obtidas com as médias dos tratamentos, indicou que o teor relativo de água apresentou correlação negativa para o potencial hídrico medido às 5:00 h e às 12:00 h (Tabela 3), constatando também que com o aumento do T.R.A., o potencial hídrico foliar é reduzido, ou seja, quanto maior o conteúdo de água na folha, menor será a pressão do gás necessária para expulsar a seiva da extremidade do pecíolo e consequentemente seu Yw será mais negativo (SINCLAIR e LUDLOW, 1985; NOGUEIRA, 1998).

Não houve correlação entre o teor de prolina e Yw foliar para todos os clones estudados (Tabela 3). Pelos resultados pode-se sugerir que a avaliação do Yw às 5:00 h é o horário que melhor indica o estado hídrico do cafeeiro, podendo, portanto, ser utilizado como índice mais adequado para a estimativa da necessidade de irrigação.

Pelos resultados obtidos observa-se ainda, que, houve correlação entre teor de clorofila e o teor de prolina. Deste modo, à medida que o teor de clorofila aumenta, ocorre acúmulo em prolina nas folhas. Porém, não foi verificada correlação entre teor de clorofila e o com Yw medido às 5:00 e 12:00 h, bem como T.R.A. (Tabela 3).

TABELA 3 – Correlações entre as características teor relativo de água, potencial hídrico medido às 5:00 horas e às 12:00 horas, teor de prolina e concentrações de clorofila. Vitória da Conquista, UESB, 2007.

	Teor relativo de água	Potencial hídrico medido ao meio dia	Teor de prolina	Concentração de clorofila
Potencial hídrico às 5:00 horas	-0,44*	0,23*	-0,17	-0,19
Teor relativo de água		-0,34*	0,15	0,14
Potencial hídrico às 12:00 horas			-0,15	-0,05
Teor de prolina				0,41*

*Significativo, a 5% de probabilidade pelo teste t.

CONCLUSÕES

- 1) O potencial hídrico foliar e o teor relativo de água não variaram entre os clones analisados.
- 2) Os clones 7, 9, 19, 25, 29, 30, 38, 44 e 100 apresentaram valores mais elevados de prolina.
- 3) Pelas avaliações dos teores de prolina pode-se separar em dois grupos distintos: com maior teor de prolina: clones 7, 9, 19, 25, 29, 30, 38,

44 e 100 e com menor teor de prolina: clones 1, 2, 14, 15, 17, 23 e 36.

- 4) O teor de clorofila e prolina correlaciona-se positivamente, e o teor relativo de água e o potencial hídrico medido às 5:00 e 12:00 h, correlacionam-se negativamente.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e à Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

1. ARACY, J. J. M. **Efeito da desidratação, substâncias reguladoras do crescimento, potássio, acidez e idade da folha sobre o acúmulo de prolina livre em discos foliares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 45 f. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1975.
2. ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da; MIELNICZUCK, J.; BORTOLINI, C. G. Parâmetros de planta como indicadores do nível de nitrogênio na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 4, p. 519-527, 2002.
3. ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da; BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; STRIEDER, M. L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 13, n. 2, p. 158-167, 2001.

4. BATES, L. S.; WALDREN, R. P.; TEARE, I. D. Rapid determination of free proline for water-stress studies. **Plant and Soil**, v. 39, n. 1, p. 205-207, 1973.
5. BERGONCI, J. I.; BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M. A.; SANTOS, A. O. Potencial da água na folha como um indicador de déficit hídrico em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 8, p. 1531-1540, 2000.
6. BLACKMER, T. M.; SCHEPERS, J. S. Techniques for monitoring crop nitrogen status in corn. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 25, n. 9-10, p. 1791-1800, 1995.
7. CAIRO, P. A. R. **Curso básico de relações hídricas de plantas**. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, 1995. 32 p.
8. CATSKY, J. Determination of water deficits in disc cut out from leaf blades. **Biologia Plantarum**, v. 2, p. 929-938, 1960.
9. CENTRO INTERNACIONAL DA LA PAPA (CIP). **La batata en cifras: producción, utilización, consumo e alimentación**. Disponível em: <<http://www.cipotato.org/sweetpotato/facts/batacif.pdf>>. Acesso em: 25/07/2007.
10. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Dados agrícolas de 2007**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Acesso em: 30/04/2007.
11. LIMA, G. P. P.; ROSSI, C.; HAKVOORT, D. M. R. Atividade de peroxidases (EC1.11.1.7) e teor de prolina no embrião e cotilédones de feijoeiro *Phaseolus vulgaris* L. cultivado em condições de salinidade. **Science Agriculture**, v. 54, n. 3, p. 217-220, 1997.
12. MAZA, E. E. A. **Atividade da redutase do nitrato e acúmulo de prolina livre em *Phaseolus vulgaris* L. em função de níveis de água e doses de nitrogênio**. 69 f. Tese (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.
13. MINOTTI, P. L.; HALSETH, D. E.; SIECZKA, J. B. Field chlorophyll measurements to assess the nitrogen status of potato varieties. **HortScience**, v. 29, n. 12, p. 1497-1500, 1994.
14. MIRANDA, J. E. C. de; FRANÇA, F. H.; CARRIJO, O. A.; SOUZA, A. F.; PEREIRA, W.; LOPES, C. A.; SILVA, J. B. C. **A cultura da batata-doce**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. 95 p. (Coleção Plantar, 30)
15. MIRANDA, J. E. C. de; FRANÇA, F. H.; CARRIJO, O. A.; SOUZA, A. F. **Batata-doce**. Brasília: EMBRAPA-CNPB, 1987. 14 p. (Circular técnica, 3)
16. NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V. de; BURITY, H. A.; BEZERRA NETO, E. Alterações na resistência à difusão de vapor das folhas e relações hídricas em aceroleiras submetidas a déficit de água. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 13, n. 1, p. 75-87, 2001.
17. NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V. de; BURITY, H. A. E. Curso diário e sazonal das trocas gasosas e do potencial hídrico foliar em aceroleiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n.7, p. 1331-1342, 2000.
18. NOGUEIRA, R. J. M.; SANTOS, R. C. dos; BEZERRA NETO, E.; SANTOS, V. F. dos. Comportamento fisiológico de duas cultivares de amendoim submetidas a diferentes regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 12, p. 1963-1969, 1998.
19. OLIVEIRA, A. C. B. de; SEDIYAMA, M. A. N.; SEDIYMA, T.; FINGER, F. L.; CRUZ, C. D. Variabilidade genética em batata-doce com base em marcadores isoenzimáticos. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 576-582, 2002.
20. PALFI, G.; JUHÁSZ, J. The theoretical basis and practical application of a new method of selection for determining water deficiency in plants. **Plant and Soil**, v. 34, p. 503-507, 1971.
21. PEREZ, S. C. J. G. A.; MORAES, J. A. P. V. Determinação de potencial hídrico, condutância estomática e potencial osmótico em espécies dos estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo de um cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 3, p. 27-37, 1991.
22. SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant physiology**. 4. ed. Belmont: Wadsworth Publishing Company, 1991. 682 p.
23. SCHOLANDER, P. F.; HAMMEL, H. T.; HEMMINGSEN, E. A.; BRADSTREET, E. D. Sap pressure in vascular plants. **Science**, v. 148, n. 3368, p. 339-346, 1965.
24. SINCLAIR, T. R.; LUDLOW, M. M. Who taught plants thermodynamics? The unfulfilled potential of plant water potential. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 12, n. 3, p. 213-217, 1985.
25. SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. **Cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas* L.)**. Brasília: EMBRAPA-CNPB, 2004. (Sistema de produção, n. 6). Disponível em: <<http://www.cnpb.embrapa.br/sistprod/batatadoce/index.htm>>. Acesso em: 27/07/2005.
26. YAMASAKI, S.; DILLENBURG, L. R. Measurements of leaf relative water content in *Araucaria angustifolia*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 11, n. 2, p. 69-75, 1999.

Recebido em 28/01/2008

Aceito em 24/09/2008

