

Necessidades hídrica na cultura da batata-doce em diferentes localidades e épocas de plantio

Cicero Urbanetto Nogueira¹, Richard Alberto Rodríguez Padrón¹, Helena Maria Camilo de Moraes Nogueira¹, Roxanna Rosales Cerquera², Luciana Marine Kopp³

¹Universidade Federal de Santa Maria – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Santa Maria – RS.

²Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria – Curso Técnico em Agropecuária, Santa Maria – RS.

³Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Pelotas – RS.

ciceronogueira4@gmail.com, rarpadron@gmail.com, baxinha.camilo@gmail.com,
roxannacerquera@gmail.com, lucianakopp@gmail.com

Resumo: O objetivo deste estudo foi determinar a necessidade hídrica na cultura da batata-doce em cinco localidades e cinco épocas de plantio. As épocas foram: agosto; setembro; outubro; novembro e dezembro e as localidades: Bagé, Pelotas, Porto Alegre, Santa Maria e Uruguaiana, do estado do Rio Grande do Sul-Brasil. Foram usados dados meteorológicos de uma série histórica de 20 anos, propriedades dos solos e especificações técnicas da cultura. O balanço hídrico foi calculado com o modelo de simulação WinISAREG[®], adotando a lâmina de irrigação de 100% da evapotranspiração da cultura. O delineamento adotado foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial, onde os fatores foram as épocas e as localidades, assumindo que os blocos foram os anos. A análise estatística não apresentou interação entre as épocas e as localidades, mas mostraram diferenças em todas as épocas e nas localidades. A época que obteve a mínima e a máxima necessidade de evapotranspiração foi o mês de agosto e novembro, respectivamente. A evapotranspiração mínima e máxima variaram de 306 a 864 mm, respectivamente e a lâmina de irrigação de 110 mm até 675 mm. Pelotas foi a localidade que mostrou menor evapotranspiração e Uruguaiana a maior.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas*, simulação, WinISAREG, evapotranspiração, irrigação.

Sweet potato crop water requirements in different localities and planting epochs

Abstract: The objective of this study was to determine water requirements of the sweet potato crop in five localities and five planting epochs. The planting were: August 1; September 1; October 1; November 1 and December 1. The localities: Bagé, Pelotas, Porto Alegre, Santa Maria and Uruguaiana of the state of Rio Grande do Sul, Brazil. Were used meteorological data from a historical series of 20 years, also, properties of soils of localities and crop characteristics. The hydric balance it was calculated with the WinISAREG[®] simulation model, adopting irrigation with 100% of crop evapotranspiration. The statistical

design to analysis was a randomized complete block in factorial arrangement, where the factors were the epochs and localities, also, assuming that the blocks were the years. The statistical analysis showed no interaction between epochs and localities, nevertheless showed differences all in the epochs and localities. The epochs that obtained minimum and maximum evapotranspiration was the month of August and November, respectively, and with irrigation depth of 110 to 675 mm. Pelotas was the locality of evapotranspiration minor and Uruguaiiana the major. Strategy for estimating crop water requirements are a major factor for agriculture.

Keywords: *Ipomoea batatas*, simulation, WinISAREG, evapotranspiration, irrigation.

Introdução

A produção mundial na cultura da batata-doce, em 2009, foi de 102,7 milhões de toneladas, cultivadas em uma área 8,0 milhões de hectares, o que proporcionou uma produtividade média de 12,8 t ha⁻¹ (FAO, 2012). A China é o maior produtor, com uma produção total de 3.685.254 toneladas e com produtividade média de 23,1 t ha⁻¹ (FAO, 2010).

Em 2013, no Brasil, a área planta do cultivo da batata-doce foi de 500.350 ha com produtividade média de 13,09 t ha⁻¹, sendo a região Sul a principal produtora, representando 45% da produção com 227.354 toneladas e o estado do Rio Grande do Sul com 166.354 toneladas, apresentando produtividade média de 13,42 t ha⁻¹, que representa 73,9 % da região Sul e 32,9% do País (IBGE, 2013).

A escassez dos recursos hídricos faz com que sejam necessários manejos e usos adequados para o controle e disponibilidade da água, em vista de ser o setor agrícola uma das atividades que demandam maiores quantidades de água devido as exigências de cada cultura (Albuquerque et al., 2012). Além deste cenário, torna-se relevante a determinação da perda de água para atmosfera através da superfície absorvida pelas plantas, que corresponde a evapotranspiração (Silva et al., 2011). Também, para que o manejo da irrigação seja realizado com eficiência, utilizam-se lâminas de água embasadas em coeficientes de cultivo condizentes com as reais necessidades hídricas (Gomes et al., 2010). Doorenbos e Kassam (1994), afirmam que o clima é um dos fatores mais importantes, pois determina as necessidades hídricas de uma cultura, de modo que se obtenha crescimento e rendimentos ótimos, sem que haja quaisquer limitações. As necessidades hídricas da cultura são normalmente expressas mediante a taxa de evapotranspiração em milímetros por dia.

No Rio Grande do Sul existe uma escassez de informações no que se referem às necessidades hídricas da batata-doce irrigada, de acordo com Cardoso et al. (2004), a agricultura por se tratar de uma atividade de risco, muitos produtores usam manejo de baixo custo, comprometendo a produtividade e a receita. Nessa condição torna-se indispensável

gerar estratégias que visem ao planejamento adequado da agricultura com menores riscos e minimização de custos. Também, são necessárias informações adequadas de cultivares adaptadas, ajuste de épocas de plantio, adubação e irrigação para a obtenção de maiores produtividades e minimização dos riscos e prejuízos. A obtenção dessas informações demanda um dispendioso tempo de ensaios e medições morosas e onerosas no campo, que devem ser repetidas ao longo de vários anos, além da limitada aplicabilidade de seus resultados, que só poderão ser utilizados em longo prazo, constituindo-se, atualmente, num processo inviável e ineficiente para executar análises de longo tempo. Nesse sentido, os modelos de simulação tornam-se uma ferramenta indispensável para a obtenção de informações dessa natureza, em curto prazo e com baixo custo.

Além disso, os modelos de simulação são ferramentas úteis que podem ser utilizados para simular diferentes cenários e aperfeiçoar recursos financeiros e humanos, direcionando a pesquisa, além de aumentar o entendimento dos processos envolvidos: necessidades hídricas; crescimento da cultura e produtividade. Louzada (2004) informa que se considerando os custos e o tempo necessários em procedimentos experimentais, predições de balanço hídrico vêm sendo satisfatoriamente realizadas através de modelos de simulação.

A determinação do consumo de água pelas plantas é importante em diversas áreas da agricultura, tais como: estudos de necessidades e de manejo de irrigação, saneamento agrícola, estimação da produção e estudos hidrológicos em geral (Zayas et al., 2015). O balanço hídrico tem por objetivo estabelecer a variação de armazenamento e, conseqüentemente, a disponibilidade de água no solo. Conhecendo-se qual a umidade do solo ou quanto de água está armazenada é possível se determinar se a cultura está sofrendo deficiência hídrica, a qual está intimamente ligada aos níveis de produção (Sentelhas e Angelocci, 2009). A irrigação justifica-se como recurso tecnológico indispensável ao aumento da produtividade das culturas em regiões onde a insuficiência ou a má distribuição das chuvas que inviabiliza a exploração agrícola (Frizzone et al., 1994).

Este trabalho tem por objetivo determinar a necessidade hídrica na cultura da batata-doce em cinco localidades e cinco épocas de plantio, pelo modelo de simulação WinISAREG®.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido com base na série histórica de dados proveniente das estações meteorológicas de cinco localidades: Bagé, Pelotas, Porto Alegre, Santa Maria e

Uruguaiana do estado do Rio Grande do Sul-Brasil, a localização geográfica (Tabela 1), a classificação dos solos de cada município, segundo Streck et al. (2008) (Tabela 2) e o clima correspondente das localidades é subtropical úmido, segundo a classificação climática de Köppen (Cfa).

Tabela 1. Localização geográfica das localidades em estudos.

Município	Latitude (sul)	Longitude (oeste)	Altitude (m)
Bagé	31,33	54,10	242,31
Pelotas	31,78	52,41	13,00
Porto Alegre	30,05	51,16	46,97
Santa Maria	29,70	53,70	95,00
Uruguaiana	29,74	57,08	74,00

Os parâmetros climáticos para efetuar as análises foram: temperatura máxima; temperatura mínima; precipitação; velocidade do vento; umidade relativa máxima; umidade relativa mínima e insolação. Essas informações foram obtidas do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP), do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) com frequência diária, em um período compreendido entre os anos de 1990 até 2014, obtendo 24 anos de observação meteorológica. Com a análise de consistência desses anos, utilizou-se 20 anos para este estudo.

Realizou-se abertura de trincheiras em cada localidade para as análises do solo, foram efetuadas por amostras em campo e determinações em laboratório: a textura; a densidade aparente e a capacidade de campo. A profundidade efetiva do sistema radicular foi adoptada de 0,1 até 0,4 m, na etapa inicial e final da cultura, respectivamente. O solo da localidade de Santa Maria foi descrito em suas propriedades físico-hídrica por (Padrón et al., 2015).

Tabela 2. Classificação do solo das localidades em estudo do estado de Rio Grande do Sul-Brasil.

Localidade	Classificação do solo	Unidade de mapeamento
Bagé	Luvissolo Háptico Órtico Típico	Bexigoso
Pelotas	Planossolo Háptico Estrófico Solodico	Pelotas
Porto Alegre	Plonosolo Háptico Eutrófico Arónico	Vacacai
Santa Maria	Podzólico Vermelho Distrófico Típico	São Pedro
Uruguaiana	Neossolo Litólico Eutrófico Típico	Pedregal

O período das etapas fenológicas foi considerado: inicial= 15 dias; desenvolvimento: 30 dias; média= 50 dias e final= 30 dias, os coeficientes de cultivo para a cultura da batata-doce foram: $k_{c_{ini}}= 0,5$; $k_{c_{med}}= 1,15$ e $k_{c_{fin}}= 0,65$ (Allen et al., 2006).

O balanço hídrico foi calculado a partir dos dados de clima, solo e planta, utilizando-se o modelo de simulação WinISAREG[®] (Texeira e Pereira, 1992), para obter a produtividade potencial da cultura e adotando a lâmina de irrigação de 100% da evapotranspiração da cultura. As épocas de plantios adotadas foram: agosto; setembro; outubro; novembro e dezembro, a fim de obter a máxima disponibilidade de energia solar e as temperaturas ideais, visando à obtenção dos potenciais produtivos.

Para efetuar as análises estatísticas dos dados foi adotado o delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial, onde os fatores foram as épocas de plantio e as localidades e assumindo que os blocos são os anos. Comprovaram-se os pressupostos de homogeneidade e a normalidade dos dados, posteriormente foi realizada a análise de variância pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade e foi verificada a existência de interação entre as épocas de plantio e as localidades. Como não ocorreu interação entre os fatores, foram feitas as análises de cada localidade com cada época de plantio. A análise estatística dos dados foi realizada pelo Software Assistência Estatística (ASSISTAT-versão 7.7) (Silva e Azevedo, 2009).

Resultados e Discussão

A evapotranspiração e as lâminas de irrigação mínima e máxima requerida são apresentadas na (Tabela 1). Observa-se que a época de plantio que obteve a menor evapotranspiração para as localidades em estudo foi a primeira data (1/agosto). A maior evapotranspiração foi obtida no mês de novembro igualmente para todas as localidades. As diferenças entre a evapotranspiração mínima e máxima para as localidades foram: Bagé (37,4%); Pelotas (51,4%); Porto Alegre (46,4%); Santa Maria (44,2%) e Uruguaiana (38,1%), sendo a localidade de Pelotas a de maior variação. Em relação à lâmina de irrigação, a maior demanda hídrica foi obtida no mês de novembro, nas localidades de: Bagé; Porto Alegre e Uruguaiana e no mês de outubro nas localidades de Pelotas e Santa Maria. A menor necessidade hídrica para todas as localidades foi o mês de agosto. A diferenças entre a lâmina mínima e a máxima para as localidades foram: Bagé (17,8%); Pelotas (27,3%); Porto Alegre (30,2%); Santa Maria (20,2%) e Uruguaiana (13,3%). A maior variação foi na localidade de Porto Alegre.

Tabela 3. Evapotranspiração e lâmina de irrigação requerida na cultura da batata-doce em cinco épocas de plantio e cinco localidades para 20 anos de estudos no estado de Rio Grande do Sul-Brasil.

Localidade	Época de plantio	Evapotranspiração (mm)		Lâmina de irrigação (mm)	
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Bagé	1/agosto	323,2	487,0	112,1	326,2
	1/setembro	401,0	683,3	111,8	430,9
	1/outubro	479,6	822,3	157,5	610,1
	1/novembro	420,0	864,4	173,4	628,5
	1/dezembro	512,2	775,7	169,5	507,9
Pelotas	1/agosto	306,3	422,6	103,8	217,4
	1/setembro	353,2	544,2	149,1	370,0
	1/outubro	361,8	591,8	145,3	395,7
	1/novembro	417,0	595,7	131,3	380,3
	1/dezembro	386,3	565,7	125,8	312,9
Porto Alegre	1/agosto	321,9	455,0	153,6	274,0
	1/setembro	404,9	580,1	149,3	369,7
	1/outubro	448,2	659,6	191,8	447,7
	1/novembro	440,3	693,5	184,3	494,6
	1/dezembro	428,0	677,6	167,1	442,5
Santa Maria	1/agosto	333,5	486,3	110,8	323,9
	1/setembro	397,1	691,7	112,1	553,1
	1/outubro	443,7	755,0	153,5	575,4
	1/novembro	519,0	754,1	137,9	548,4
	1/dezembro	478,6	697,4	133,6	452,0
Uruguaiana	1/agosto	316,0	523,7	136,3	372,7
	1/setembro	352,7	665,5	110,0	525,4
	1/outubro	398,9	789,6	169,2	621,1
	1/novembro	446,0	829,4	161,2	675,9
	1/dezembro	477,4	793,0	226,4	596,7

As lâminas de irrigação média requerida para cada localidade e época de plantio apresentam-se na (Figura 1). Segundo, os dados obtidos, a maior lâmina média requerida foi a localidade de Uruguaiiana, com coeficiente de determinação de $R^2 = 0,93$ e a menor em Pelotas, com coeficiente de determinação de $R^2 = 0,97$. As lâminas de irrigação nas localidades de Pelotas, Porto Alegre, Santa Maria e Uruguaiiana apresentaram o ponto de máxima necessidade no mês de novembro, no entanto, a localidade de Bagé foi que apresentou a menor variação e as lâminas médias de irrigação variaram de 160,6 mm até 439,1 mm.

Em geral, as lâminas de irrigação apresentaram variabilidade que pode ser atribuída a distribuição irregular das precipitações. Mantovani et al. (2013), estudando a eficiência no uso de água em dois cultivares de batata-doce encontraram lâmina mínima de 220 mm e máxima de 450 mm para ambos os cultivares, obtendo-se a máxima produtividade em 350 mm, concluíram que a maiores produtividades foram alcançadas com lâminas de 95,2 e 100,4% da ET. Em referência às necessidades hídricas do cultivo da bata-doce o regime pluvial deve ser implantado em locais, com pluviosidade anual média de 750 a 1000 mm, sendo que cerca de 500 mm são necessários durante a fase de crescimento (Silva et al., 2008).

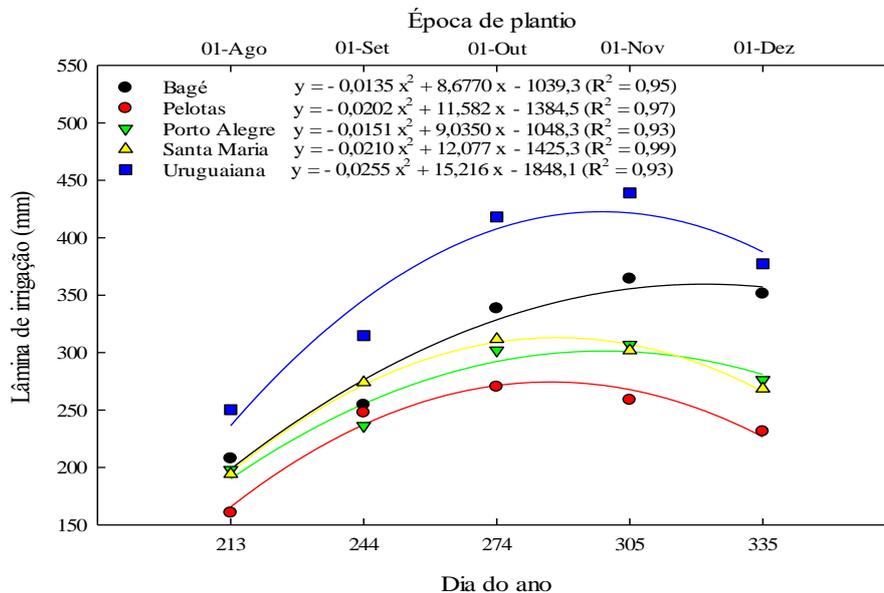


Figura 1. Lâmina de irrigação média requerida na cultura da batata-doce em cinco épocas de plantio e cinco localidades para 20 anos de estudos no estado de Rio Grande do Sul-Brasil.

A evapotranspiração média para cada localidade e época de plantio se apresenta na (Tabela 4). As análises estatísticas mostraram diferenças significativas em todas as localidades estudadas e épocas de plantios, pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade. Para Bagé e Uruguaiana, a época de plantio com maior necessidade hídrica foram os meses de outubro, novembro e dezembro e não apresentaram diferenças estatísticas significativas, mas possui diferença entre agosto e setembro. Em Pelotas, Porto Alegre e Santa Maria, a maior necessidade hídrica foi no mês de outubro e novembro e mostraram diferenças significativas entre as demais épocas de plantio. O coeficiente de variação variou de 2,33% entre as localidades estudadas. Castro et al. (2011) mencionou que a cultivar BRS-Cuia mostrou boa adaptação às condições climáticas do Rio Grande do Sul, sendo suscetível a geadas tanto na fase de plantio como na colheita, com relação a esse elemento climático, o plantio pode ser realizado a partir do mês de agosto e a colheita até o mês de maio. Além disso, Silva et al. (1995) comentou que a época de plantio varia em função das condições climáticas e do cultivar, também deve-se considerar ainda a disponibilidade ou não do sistema de irrigação, podem-se recomendar como melhores épocas de plantio os meses de novembro, dezembro e janeiro, nos estados de Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil.

Tabela 4. Evapotranspiração média na cultura da batata-doce em cinco épocas de plantio e cinco localidades para 20 anos de estudos no estado de Rio Grande do Sul-Brasil.

Época de plantio	Localidade				
	Bagé	Pelotas	Porto Alegre	Santa Maria	Uruguaiana
1/agosto	404,4 ^c	354,3 ^d	389,2 ^d	394,3 ^d	446,2 ^c
1/setembro	510,3 ^b	441,4 ^c	490,2 ^c	511,0 ^c	545,0 ^b
1/outubro	592,4 ^a	507,5 ^{ab}	567,8 ^{ab}	598,0 ^a	639,3 ^a
1/novembro	622,5 ^a	527,3 ^a	586,1 ^a	618,6 ^a	666,0 ^a
1/dezembro	605,9 ^a	495,8 ^b	556,0 ^b	565,2 ^b	626,7 ^a
Significativo	**	**	**	**	**
CV (%)	8,10	6,97	6,15	6,25	8,48

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$), ns: não significativo ($p \geq 0,05$).

A análise de variância se apresentam na (Tabela 5). A análise não apresentou interação entre as épocas de plantio e as localidades. Então, realizou-se a análise estatística para cada localidade com as respectivas épocas de plantio, mostrando diferença estatística significativa em nível de 1% de probabilidade em cada fator. O desenho do delineamento experimental selecionado demonstrou que foi adequado, permitindo avaliar as informações das médias da população e também diminuindo o erro experimental entre os anos de estudos.

Tabela 5. Análise de variância em delineamento blocos ao acaso, em arranjo fatorial sendo fator A (épocas de plantio) e fator B (localidades).

Variável	GL	SQ	QM	F	
Época (A)	4	2796496,66	699124,1	221,6	**
Localidade (B)	4	763883,6	190970,9	60,5	**
Interação (AxB)	16	40336,9	2521,0	0,7	ns
Tratamento	24	3600717,2	150029,88	47,5	**
Bloco	19	719627,5	37875,1	12,0	**
Resíduo	456	1438519,7	3154,6		
Total	499	5758864,6			

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$), ns: não significativo ($p \geq 0,05$).

Os dados obtidos neste estudo poderão ser um indicativo para viabilidades de investimento em sistemas de irrigação para a cultura da batata-doce nas localidades estudadas. Além disso, o Rio Grande do Sul já é o estado que mais produz a batata-doce, então esse trabalho poderá colaborar com o planejamento da necessidade hídrica da cultura, visando o aumento da produtividade que poderá ter duplo propósito, por exemplo: alimentação (humana e animal) e produzir etanol do excedente da produção, pois o estado importa 98% do etanol que consome dos demais estados, acarretando um elevado preço do litro do combustível e também, é uma das culturas que compõem o conjunto de matérias-primas para as biorefinarias que constam no planejamento do projeto RS mais etanol.

Conclusão

A necessidades hídricas da cultura da batata-doce variaram de 306 a 864 mm, a mínima e a máxima, respectivamente, e a média variou de 354 a 666 mm. A localidade de Pelotas foi a que mostrou menor evapotranspiração e Uruguaiana a maior. Em relação às épocas de plantio, a que apresentou menores evapotranspiração foi o mês de agosto e a maior foi o mês de novembro. Em geral, a lâmina de irrigação mínima e máxima variaram entre 217,4 mm e 675,9 mm, respectivamente. O modelo WinISAREG é uma ferramenta para simular o balanço hídrico de uma cultura, pois apresentou um ótimo desempenho.

Referências

- ALBUQUERQUE, F. D. S.; SILVA, Ê. F. D. F. E.; ALBUQUERQUE FILHO, J. A. C. D.; LIMA, G. S. Necessidade hídrica e coeficiente de cultivo do pimentão fertirrigado. **Irriga**, Botucatu, v.17, p. 481- 493, 2012.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements)**. FAO. Irrigation and Drainage Paper N°56, FAO, Rome, 298 p. 2006.
- CARDOSO, A. D.; VIANA, A. E. S.; RAMOS, P. A. S.; MATSUMOTO, S. N.; AMARAL, C. I. F., SEDIYAMA, T.; MORAIS, O. M. Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.23, n.4, p. 911-914, 2005.
- CARDOSO, C.O.; FARIA, R.T.D.; FOLEGATTI, M.V. Simulação do rendimento e riscos climáticos para o milho safrinha em Londrina-PR, utilizando o modelo CERES-Maize. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.2, p. 291-300, 2004.
- CASTRO, L. A. S.; TREPTOW R. O.; BECKER A.; OLIVEIRA R. P.; CAMPOS A. D. **Cultivar de batata-doce BRS-cuia**, Embrapa Clima Temperado Pelotas, RS, 21 p. 2011.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33). 306 p. 1994.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. 2010. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/>. Acesso em: 03 ago. 2011.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2012. Agricultural production, primary crops. Roma. Disponível em: <<http://www.fao.org>> Acesso em: 10 de set. 2012.

FRIZZONE, J. A.; BOTREL, T. A.; FREITAS, H. A. C. Análise comparativa dos custos de irrigação por pivô-central, em culturas de feijão, utilizando energia elétrica e óleo diesel. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v.5, n.1, p. 34-53, 1994.

GOMES, E. P.; AVILA, M. R.; RICKLI, M. E.; PETRI, F.; FEDRI, G. Desenvolvimento e produtividade do girassol sob lâminas de irrigação em semeadura direta na região do Arenito Caiua, Estado do Paraná. **Irriga**, Botucatu, v.15, n.4, p. 373-385. 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. **Produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro, 40, p. 1-102.

LOUZADA, J. A. S. **Simulação da irrigação por inundação e da drenagem nos solos de várzea do Rio Grande do Sul**. 2004. 202p. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Unidade - Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Porto Alegre, 204 p.

MANTOVANI, E. C.; DELAZARI, F. T.; DIAS, L. E.; ASSIS, I.; VIEIRA, G. H.; LANDIM, F. M. Eficiência no uso da água de duas cultivares de batata-doce em resposta a diferentes lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, v.31, p. 602-606, 2013.

PADRÓN, R. A. R.; NOGUEIRA H. M. C. M.; CERQUERA R. R.; ALBINO G. D.; NOGUEIRA C. U. Caracterização físico-hídrica do solo argissolo amarelo para estabelecimento de projeto e manejo da irrigação. **Acta Iguazu**, v.4, n.1, p. 36-47, 2015.

SENTELHAS, P. C.; ANGELOCCI, L. R. 2009. **Balanco Hídrico Climatológico Normal e Sequencial, de Cultura e para Manejo da Irrigação**. LCE 306 – Meteorologia Agrícola. Aula 9. ESALQ/USP, <www.lce.esalq.usp.br/aulas/lce306/Aula9.pdf> Acesso em: 23 de set. 2015.

SILVA, A. O.; MOURA, G. B. A.; SILVA, E. F. F.; LOPES, P. M. O; SILVA, A. P. N. Análise espaço-temporal da evapotranspiração de referência sob diferentes regimes de precipitações em Pernambuco. **Revista Caatinga**, Mossoro, v.24, n.2, p. 135-142, 2011.

SILVA, F. DE A. S. E AZEVEDO, C. A. V. **Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance**. In: World congress on computers in agriculture, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers. 2009.

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. **Cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas*)**. Embrapa Hortaliças. Sistemas de Produção 6. 2008.

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MIRANDA, J. E. C.; FRANCA, F.; CARRIJO, O.; SOUZA, A.; PEREIRA, W. **Cultivo da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam)**. EMBRAPA-CNPQ. Instruções técnicas da Embrapa Hortaliças. 1995.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P., GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Porto Alegre, EMATER/RS-ASCAR, 222 p. 2008.

TEXEIRA, J. L.; PEREIRA L. S. ISAREG: an irrigation scheduling simulation model. In: Crop Water Models (Pereira L S; Perrier A; Ait Kadi M; Kabat P, eds): **Special issue of ICID Bulletin**, v.41, n.2, p. 29-48, 1992.

ZAYAS E. C.; GARCÍA R. R.; VARONA R. M.; SEIJAS T. L.; ROBAINA F. G. Evapotranspiration and crop coefficients for coffee trees in Pinar del Río province. **Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias**, v.24, n.2, p. 23-30, 2015.

Recebido para publicação em: 05/05/2015

Aceito para publicação em: 29/10/2015