



DURAÇÃO DOS SUBPERÍODOS E DO CICLO TOTAL DE DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DA BATATA EM SANTA MARIA, RS¹

Sidinei Zwick Radons², Arno B. Heldwein³, Silvane I. Brand⁴, Isabela B. Coletto⁵, Dioneia D. P. Lucas⁶

¹ Parte da tese de doutorado do primeiro autor.

² Eng. Agrônomo, Prof. Adjunto, *Campus* Cerro Largo, UFFS, Cerro Largo - RS, Fone: (0xx55) 3359 3950, radons@uffs.edu.br.

³ Eng. Agrônomo, Prof. Titular, Depto. de Fitotecnia, UFSM, Santa Maria - RS.

⁴ Acadêmica do Curso de Agronomia, UFFS, Cerro Largo - RS.

⁵ Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental, UFFS, Cerro Largo - RS.

⁶ Eng. Agrônoma, Acad. de Doutorado, PPGA/UFSM, Santa Maria - RS.

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de 2013 – Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Pará, Belém, PA

RESUMO: O objetivo desse estudo foi analisar a duração média dos diferentes subperíodos e do ciclo total da cultura da batata em Santa Maria, RS, em diferentes datas de plantio simuladas em 43 anos de dados meteorológicos. Os dados utilizados nesse estudo compreendem um período de 43 anos, onde em cada ano foram simuladas 14 datas de plantio da batata, cultivar Asterix, dentro dos períodos recomendados para o cultivo de safra e safrinha na região. O desenvolvimento da cultura foi simulado de acordo com um modelo não linear, proposto por Streck et al. (2007). Verificou-se que a duração média dos subperíodos e do ciclo total da cultura da batata, na maioria das situações, varia significativamente conforme a data de plantio, excetuando-se a duração do subperíodo vegetativo no período de plantio de safra e do subperíodo de senescência no período de safrinha. A duração do ciclo total da cultura variou entre os extremos de 67 e 110 dias, com médias entre 73,9 e 83,0 dias.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum tuberosum*, temperatura do ar, fotoperíodo

DURATIONS OF DEVELOPMENT PHASES AND OF THE GROWTH CYCLE OF POTATO CROP IN SANTA MARIA, RS

ABSTRACT: The aim of this study was to analyze the average duration of different phases and of the growth cycle of potato crop in Santa Maria, RS, at different simulated planting dates in 43 years of meteorological data. The data used in this study comprise a 43 years period, where in each year 14 planting dates of Asterix potato were simulated, in the time recommended for the growth at spring and fall growing season in the region. The culture development was simulated according to a non-linear model proposed by Streck et al. (2007). It was found that the average duration of the phases and the cycle of the potato crop varies significantly in most situations, depending on planting date, excepting the duration of the vegetative phase on planting in Spring growing season and the senescence phase in Fall growing season. The crop growth cycle has varied between the extremes of 67 and 110 days, with means between 73.9 and 83.0 days.

KEYWORDS: *Solanum tuberosum*, air temperature, photoperiod





INTRODUÇÃO

A temperatura e o fotoperíodo são os dois principais fatores abióticos que influenciam o desenvolvimento da cultura da batata, não sendo os dias do calendário civil a melhor unidade para expressar a duração do seu ciclo de desenvolvimento (PAULA et al., 2005). Dellai et al. (2005) expõem a variação do filocrono da batateira em diferentes condições de densidade de plantas, além de inferir informações a respeito de outros parâmetros. Já Streck et al. (2007) propuseram um modelo não linear para a simulação do desenvolvimento da cultura, dividindo o ciclo em três subperíodos. No subperíodo vegetativo, o modelo considera os efeitos do fotoperíodo e da temperatura média diária do ar sobre o desenvolvimento da cultura, visto que a batateira é uma planta de dia curto para início de tuberização e de dia longo e/ou neutra para florescimento (HELDWEIN; STRECK; BISOGNIN, 2009). Nos subperíodos de tuberização e senescência, apenas a temperatura média diária do ar é levada em consideração no cálculo da taxa diária de desenvolvimento no modelo de Streck et al. (2007). No entanto, por vezes, o conhecimento das durações médias do ciclo e de seus subperíodos, em dias do calendário civil, é importante para a programação de atividades. São exemplos a adubação nitrogenada e a colheita, que costumam demandar maquinário agrícola e mão-de-obra (BISOGNIN, 1996). Com base no exposto, esse estudo objetivou analisar a duração média dos diferentes subperíodos e do ciclo total da cultura da batata em Santa Maria, RS, em diferentes datas de plantio simuladas em 43 anos de dados meteorológicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados nesse estudo compreendem um período de 43 anos, de julho de 1968 até junho de 2011, e foram obtidos na Estação Climatológica Principal de Santa Maria/RS (29°43'23" S; 53°43'15" W; 95 m). Foram simuladas, em cada ano, 14 datas de plantio da batata cultivar Asterix (a cada dez dias), sendo 7 para a estação de cultivo da safra e 7 para a safrinha, dentro dos períodos recomendados para o cultivo na região (PEREIRA et al., 2005). O tempo decorrido entre o plantio e a emergência da cultura, momento em que se iniciou a simulação do desenvolvimento, foi assumido como sendo de aproximadamente 20 dias para o período de safra e 10 dias para a safrinha (STRECK et al., 2006).

O desenvolvimento da cultura foi simulado de acordo com um modelo não linear, proposto por Streck et al. (2007), para estimar a duração do ciclo total e de diferentes subperíodos do ciclo da batata, tendo como base a temperatura média diária do ar e, no subperíodo vegetativo, também o fotoperíodo.

A análise de variância (ANOVA) foi bifatorial, na qual os períodos de plantio (safra e safrinha) representaram um fator e as datas de plantio representaram outro fator, sendo cada ano uma repetição, em um delineamento inteiramente casualizado. As médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott, em nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando o efeito das datas de plantio em cada período, verificou-se que não houve diferença significativa entre as datas no período de plantio de safra (julho e agosto), variando





XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013
Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia



a duração média do subperíodo vegetativo entre 16,3 e 17,0 dias (Tabela 1). Os valores extremos ocorridos nos 43 anos de simulação na safra foram 14 e 21 dias, sendo essa diferença devida à variabilidade interanual das condições meteorológicas no local, com a ocorrência de anos mais quentes e anos mais frios (HELDWEIN; BURIOL; STRECK, 2009). No plantio do período de safrinha (fevereiro e março) houve diferença significativa de duração do subperíodo vegetativo entre as datas de plantio, com a tendência de diminuição do início para o final da época recomendada (Tabela 1). Os valores extremos nesse período variaram mais do que no período de safra, com o valor mínimo de 15 dias, que se repetiu em vários anos nas datas de plantio de 20 e 31 de março, e valor máximo de 45 dias observado no plantio simulado em 01 de fevereiro de 2001. Esses valores estão de acordo com os que observaram Trentin (2006) (23 dias) e Grimm (2007) (14 dias) a campo nos plantios de primavera em Santa Maria nos anos de 2004 e 2005, respectivamente.

Tabela 1. Duração média (m) e desvio padrão (σ), em dias, dos subperíodos vegetativo, de tuberação e de senescência, além do ciclo total da cultura da batata, para diferentes datas simuladas de plantio nos anos agrícolas de 1968/69 a 2010/11, em Santa Maria, RS.

Data de plantio	Vegetativo		Tuberização		Senescência		Ciclo Total	
	m	σ	m	σ	m	σ	m	σ
01/jul	16,8 a*	1,8	48,7 a	4,7	19,2 a	1,3	82,7 a	4,9
10/jul	16,3 a	1,7	45,6 b	4,3	19,3 a	1,4	79,3 b	4,9
20/jul	16,4 a	1,3	43,4 c	3,7	20,1 a	1,5	77,9 c	4,1
01/ago	16,7 a	1,4	40,3 d	2,5	21,6 b	2,2	76,7 c	3,7
10/ago	16,6 a	1,4	37,5 e	1,9	22,3 c	2,9	74,3 d	3,7
20/ago	16,5 a	1,4	36,2 f	1,9	23,2 c	3,2	73,9 d	3,7
31/ago	17,0 a	1,2	35,2 f	1,5	25,6 d	5,4	75,7 d	5,8
Média safra	16,6	1,5	41,0	5,7	21,6	3,6	77,2	5,3
01/fev	30,4 a	4,8	34,1 a	1,6	19,7 a	1,6	82,0 a	5,2
10/fev	28,3 b	4,5	34,3 a	1,3	19,2 a	1,3	79,7 b	5,5
20/fev	25,7 c	3,7	35,0 a	1,8	18,7 a	1,3	75,8 d	5,0
01/mar	22,6 d	2,9	36,0 a	2,5	19,1 a	1,5	77,3 c	4,9
10/mar	20,1 e	2,2	38,3 b	3,6	19,5 a	1,5	75,9 d	5,5
20/mar	18,0 f	1,8	43,0 c	7,5	19,9 a	1,5	78,8 c	8,2
31/mar	17,0 f	1,5	48,0 d	8,7	20,1 a	2,0	83,0 a	9,2
Média safrinha	23,2	5,8	38,4	6,8	19,5	1,6	78,9	6,9
Média geral	19,9	5,3	39,7	6,4	19,0	3,0	78,0	6,2

* Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste Scott-Knott.

A maior variação da duração do subperíodo vegetativo na safrinha ocorreu em função de dois fatores. Por um lado, o fotoperíodo, decrescente de fevereiro para março, contribuiu para que





**XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia**
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013
**Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia**



a função de resposta a esse fator resultasse valores crescentes no decorrer do período de safrinha, obtendo-se durações cada vez menores com o atraso do plantio (STRECK et al., 2007). Esse foi um dos fatores que fez com que o ciclo, contabilizado em dias do calendário civil, fosse mais prolongado para plantios simulados no início do período de safrinha em relação aos plantios mais tardios, conforme também verificaram Paula et al. (2005). Aditivamente, no início do período de plantio da safrinha ocorreram com maior frequência temperaturas médias diárias do ar elevadas, por vezes acima da temperatura cardinal superior da cultura (28 °C). Isso reduziu o valor da função de resposta à temperatura do ar, prolongando o ciclo (PAULA et al., 2005; STRECK et al., 2006). Ecofisiologicamente, essa resposta da planta faz sentido, já que em temperaturas acima da temperatura cardinal superior da cultura, o processo de fotossíntese não supre plenamente o carbono utilizado como substrato para a respiração celular, diminuindo as reservas energéticas da planta e a taxa de desenvolvimento (TAIZ; ZEIGER, 2004). O conhecimento da duração deste subperíodo é de grande valia ao produtor, uma vez que existem práticas do manejo, como a aplicação de nitrogênio em cobertura, que estão associadas ao momento do início da tuberização, sendo que para a determinação do início de tuberização (IT) o método mais utilizado é destrutivo, por meio do arranquio de plantas (BISOGNIN, 1996).

No subperíodo de tuberização também se observou efeito significativo das datas de plantio na duração do subperíodo, tanto na safra quanto na safrinha, pelo teste de comparação de médias. Na safra, conforme avança a data de plantio, tende a diminuir a duração do subperíodo. O valor máximo absoluto dos 43 anos no período de safra foi verificado para o plantio simulado em 01 de julho de 1974 (58 dias) e o mínimo (33 dias), repetiu-se em alguns anos para os plantios do final do período (Tabela 1).

Na safrinha a tendência é contrária à verificada na safra, aumentando a duração do subperíodo de tuberização conforme se avança na data de plantio (Tabela 1). Os valores extremos, de 32 e 48 dias, aconteceram, respectivamente, para plantios simulados no início e no final da safrinha. Nesse subperíodo a faixa de temperaturas cardinais é mais elevada quando comparada aos demais subperíodos, com temperatura cardinal inferior de 7 °C, ótima de 21 °C e cardinal superior de 30 °C (STRECK et al., 2007). Assim, essa resposta é consequência da ocorrência de temperaturas menores no início do período de safra e no final da safrinha, em datas mais próximas do solstício inverno no Hemisfério Sul, as quais limitam o processo fotossintético e, conseqüentemente, o desenvolvimento da batata.

Grimm (2007) observou um valor de 30 dias para a duração do subperíodo de tuberização na safra de 2005 e 65 dias na safrinha de 2006, valores que excedem os limites das durações máxima e mínima anteriormente expostos. Contudo, relata que devido a problemas com excesso de chuva o plantio foi realizado fora do período recomendado. Trentin (2006) relatou durações de 31 e 36 dias para esse subperíodo nos plantios de safra de 2004 e safrinha de 2005. Na safra a duração do subperíodo de senescência foi crescente da primeira para a sétima data de plantio (Tabela 1). A maior duração foi de 53 dias, verificada para a última data de plantio de safra no ano de 1985. Nesse ano as temperaturas do ar no mês de dezembro, quando a cultura encontrava-se em senescência, foram elevadas, com médias diárias de até 31,5 °C, sendo a média das médias diárias do período de 25,7 °C, causando o prolongamento do ciclo. A menor ocorrência de duração deste subperíodo (17 dias), na safra, foi calculada para a primeira data de plantio de 1999, quando a temperatura média do ar no período de





senescência foi de 15,4 °C. No período de safrinha não houve diferença significativa de duração do subperíodo de senescência no teste de separação de médias.

O aumento na duração do subperíodo de senescência à medida que se avança a data de plantio no período de safra foi decorrente da ocorrência de temperaturas altas, superiores à temperatura ótima e até, em alguns dias, à temperatura cardinal superior da cultura, de maneira similar ao que aconteceu no final do subperíodo de tuberação na safra e no início desse mesmo subperíodo na safrinha. Na safrinha a duração da senescência variou pouco, com médias entre 18,7 e 20,1 dias, não diferindo significativamente entre as datas de plantio (Tabela 1).

A duração do ciclo total integra o saldo das variações na duração dos subperíodos. Para o período de safra, há a tendência de que o ciclo diminua quando avança a data de plantio, em consequência da diminuição no subperíodo de tuberação, embora esse efeito seja amenizado pelo aumento do subperíodo de senescência. Na safrinha a variação é mais complexa, tendendo o ciclo a ser mais curto nas datas de plantio de 20 de fevereiro e 10 de março e maior nas extremidades do período (Tabela 1). Essa resposta das plantas é governada pela duração dos subperíodos vegetativo e de tuberação. Quando a tendência de aumento na duração do subperíodo de tuberação passa a compensar a tendência de diminuição do subperíodo vegetativo, a duração do ciclo total para de diminuir, passando a aumentar.

Os maiores valores de duração de ciclo total verificados para a safra e a safrinha foram, respectivamente, 103 dias para o plantio simulado em 31 de agosto de 1986 e 110 dias para o plantio simulado em 31 de março de 1988. O valor mínimo foi de 67 dias, o qual se repetiu em alguns anos para os plantios simulados em 10 e 20 de agosto e 31 de março. A princípio pode parecer estranho que os valores extremos ocorram nas mesmas datas. Contudo, esses valores ocorreram em anos diferentes, sendo, portanto, consequências da variabilidade interanual das condições meteorológicas no local, conforme já comentado anteriormente.

CONCLUSÃO

A duração média dos subperíodos e do ciclo total da cultura da batata, na maioria das situações, varia significativamente conforme a data de plantio, excetuando-se a duração do subperíodo vegetativo no período de plantio de safra e do subperíodo de senescência no período de safrinha.

REFERÊNCIAS

- BISOGNIN, D. A. **Recomendações técnicas para o cultivo da batata no Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Santa Maria. Gráfica Universitária. 1996. 64 p. (Boletim técnico).
- DELLAI, J.; TRENTIN, G.; BISOGNIN, D. A.; STRECK, N. A. Filocrono em diferentes densidades de plantas de batata. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1269-1274, nov./dez. 2005.
- GRIMM, E. L. **Efeito de diferentes níveis de irrigação na produtividade e ocorrência de Requeima na cultura da batata**. 2007, 69 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.





XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013
Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia



- HELDWEIN, A. B.; BURIOL, G. A.; STRECK, N. A. O clima de Santa Maria. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 38, n.1, p. 43-58, jan./jun. 2009.
- HELDWEIN, A. B.; STRECK, N. A.; BISOGNIN, D. A. BATATA. In: MONTEIRO, J. E. B. A. (org) **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília, DF: INMET, 2009, p. 91-108.
- PAULA, F. L. M.; STRECK, N. A.; HELDWEIN, A. B. BISOGNIN, D. A.; PAULA, A. L. DELLAI, J. Soma térmica de algumas fases do ciclo de desenvolvimento da batata (*Solanum tuberosum* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1034-1042, out./nov. 2005.
- PEREIRA, A. S.; DANIELS, J.; FREIRE, C. J. S.; BERTONCINI, O.; NAZARENO, N. R. X.; BRISOLLA, A. D.; SALLES, L. A. B.; MADAIL, J. C. M. **Produção de batata no Rio Grande do Sul**. EMBRAPA Clima Temperado. Circular Técnica 48. 2005. 14 p.
- STRECK, N. A.; LAGO, I.; ALBERTO, C. M.; BISOGNIN, D. A. Simulação do desenvolvimento da batata cultivar Asterix em cinco cenários de mudanças climáticas em Santa Maria, RS. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 4, p. 693-702, out./dez. 2006.
- STRECK, N. A.; PAULA, F. L. M; BISOGNIN, D. A.; HELDWEIN, A. B.; DELLAI, J. Simulating the development of field grown potato (*Solanum tuberosum* L.). **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 142, n. 1, p. 1-11, jan./mar. 2007.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.
- TRENTIN, G. **Avaliação de sistemas de previsão de ocorrência de *Phytophthora infestans* em batata**. 2006, 100 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

