

# DURAÇÃO E VELOCIDADE DE TUBERIZAÇÃO E PESO DA PARTE AÉREA NA CULTURA DA BATATA<sup>1</sup>

DELORGE MOTA DA COSTA<sup>2</sup> e NEI FERNANDES LOPES<sup>3</sup>

**RESUMO** - Para analisar duração e velocidade de tuberização, número de tubérculos, peso da parte aérea e florescimento, durante o desenvolvimento da batata (*Solanum tuberosum* L., cultivar Baronesa), foi instalado um experimento em Pelotas, RS, que consistiu de colheitas a intervalos regulares de sete dias após a emergência, durante todo o ciclo da cultura. A análise de regressão curvilínea das médias dos tubérculos e da parte aérea em relação às coletas, com emprego de polinômios ortogonais, foi efetuada para determinar o melhor ajustamento aos dados. A velocidade de tuberização foi obtida pela derivada primeira da equação ajustada. A cultivar apresentou o início médio de tuberização aos 23 dias após a emergência. A tuberização máxima foi alcançada aos 83 dias após a emergência, com 2.890,6 g/m<sup>2</sup> e a velocidade máxima, aos 36 dias após a emergência, com 64,4 g/m<sup>2</sup>/dia. Aos 49 dias o peso da parte aérea atingiu o máximo e, a partir daí, decresceu. O número de tubérculos por planta teve uma tendência linear em relação ao tempo, enquanto o peso da parte aérea apresentou uma tendência quadrática, entretanto, a curva do peso dos tubérculos mostrou uma tendência cúbica. Não houve correlação entre peso da parte aérea e peso e número de tubérculos, mas houve correlação positiva entre peso e número de tubérculos.

Termos para indexação: *Solanum tuberosum* L., tubérculos.

## DURATION AND RATE OF TUBERIZATION AND FRESH WEIGHT OF AERIAL PARTS OF POTATO PLANTS

**ABSTRACT** - This work was to analyze the duration and rate of tuberization, number of tubers, top weight and flowering through the developmental stages of the potato (*Solanum tuberosum* L., cv. Baronesa) at Pelotas, RS, Brazil. The plant was harvested at seven days intervals after emergence, through the cycle. Orthogonal polynomial analysis of the fresh weight of the tubers and canopy in relation to time was employed to determine the best adjusted equation. The tuberization rate was obtained by the first derivative of the equation adjusted. The cultivar showed that the tuberization started at 23 days. The maximum tuberization was gotten at 83 days after emergence with 2,890.6 g/m<sup>2</sup> and maximum rate was recorded at 36 with 64.4 g/m<sup>2</sup>/day. The maximum of the canopy weight was reached at 49 days and decreased rapidly. The average number of tubers per plant showed linear function in relation to time, while the canopy weight presented a quadratic function. The tubers weight showed a cubic function. There was no correlation between canopy weight and/or number of the tubers. However, there was positive correlation between weight and number.

Index terms: *Solanum tuberosum* L., tubers.

## INTRODUÇÃO

A velocidade de crescimento do tubérculo varia amplamente com a cultivar, período de plantio, condições culturais e outros fatores (Moorby 1970). O período que medeia entre o engrossamento dos estolões e a paralisação do desenvolvimento dos tubérculos, é chamado período de tuberização. Dessa forma, a produtividade é uma

resultante da duração e velocidade da tuberização. Há grandes diferenças entre as cultivares de batata com relação a isso e essas diferenças estão relacionadas com as produtividades (Costa 1975).

A capacidade de produzir das cultivares de batata, segundo Javier (1968), é tão importante que deve ser estudada através dos diversos fatores que a determinam. Como a produtividade está diretamente correlacionada com o processo de tuberização, resulta que o estudo de sua curva é muito útil na determinação das cultivares de maior precocidade e rendimento.

Segundo Milthorpe (1968), o conhecimento da variação das respostas de uma espécie ao seu meio, através de todos os estádios de sua ontogenia, é essencial para uma produção agrícola eficiente.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 31 de maio de 1982. Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Mestre.

<sup>2</sup> Eng.º Agr.º, M.Sc., UEPAE de Cascata - EMBRAPA, Caixa Postal 403, CEP 96100 - Pelotas, RS.

<sup>3</sup> Eng.º Agr.º, Ph.D., Prof. Adjunto, Dept.º de Biol. Vegetal - Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570 - Viçosa, MG.

Os dados apresentados a seguir originaram-se de pesquisa realizada em um período de boas condições para altas produtividades da batata. Fornecem informações sobre o peso da parte aérea, duração do período de tuberização e velocidade de desenvolvimento, número de tubérculos, florescimento e correlações entre estas características.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido em condições de campo, em solo franco-arenoso, classificado como Planossolo, no município de Pelotas, RS, em um plantio de agosto.

A cultivar empregada foi a gaúcha Baronesa, por ser a mais cultivada no Rio Grande do Sul. Foi plantada uma área de 320 m<sup>2</sup>, constituída por dez linhas de 100 tubérculos cada uma. O espaçamento empregado foi de 0,80 m entre as linhas e de 0,40 m dentro delas, recomendado para a produção de tubérculos para consumo. Empregou-se tubérculo-semente proveniente do estoque básico da cultivar, de ótima sanidade e de tamanho e brotação uniformes, para que fosse evitada variação da produtividade de cada planta.

Após o preparo do solo, a área foi sulcada, recebendo, nos sulcos, uma adubação correspondente a 1.000 kg de NPK/ha (6:12:1), momentos antes do plantio. A seguir, o adubo foi misturado à terra, de tal forma que os tubérculos a serem colocados nos sulcos não ficassem em contato com ele e, sim, pouco abaixo e ao lado. Esses sulcos foram tapados no mesmo dia. O plantio foi feito em data recomendada para a região de Pelotas, RS.

Tratos culturais, como capina e amontoa, foram feitos de acordo com o estágio de desenvolvimento das plantas. Defensivos foram empregados, principalmente fungicida, para a proteção da parte aérea, de modo a impedir que moléstias e pragas interferissem na produtividade da cultivar.

O experimento consistiu de colheitas sucessivas de 50 plantas, a intervalos regulares de sete dias após a emergência média das plantas, durante todo o ciclo da cultura. Os tubérculos colhidos, dessas 50 plantas, eram pesados imediatamente, separadamente, e anotados os pesos. O mesmo era feito com a parte aérea. A partir do peso médio dessas 50 plantas, de cada colheita, tubérculos e parte aérea separadamente, em g/m<sup>2</sup>, foi efetuada análise de regressão curvilínea das médias de peso fresco acumulado, em relação às coletas, com emprego de polinômios ortogonais. Procurou-se chegar ao polinômio que melhor se ajustasse aos dados, estimando-se, desse modo, o peso fresco acumulado nos tubérculos e na parte aérea, diariamente. A velocidade de tuberização, em g/m<sup>2</sup>/dia, foi obtida pela derivada primeira da equação ajustada ao peso fresco. Os pontos máximos foram determinados graficamente nas curvas, bem como nos dados fornecidos pelo computador. A tuberização é máxima quando a derivada

primeira (velocidade) é igual a zero, ou seja, no momento em que cessam os acréscimos à curva.

Os dados meteorológicos observados no período, intervalo entre a emergência média e a última colheita, foram: radiação solar, temperaturas diurnas e noturnas, máximas e mínimas, e precipitação pluvial.

#### RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

As ocorrências climáticas durante todo o ciclo vegetativo estão contidas na Fig. 1. Foram muito boas e propiciaram um bom desenvolvimento das

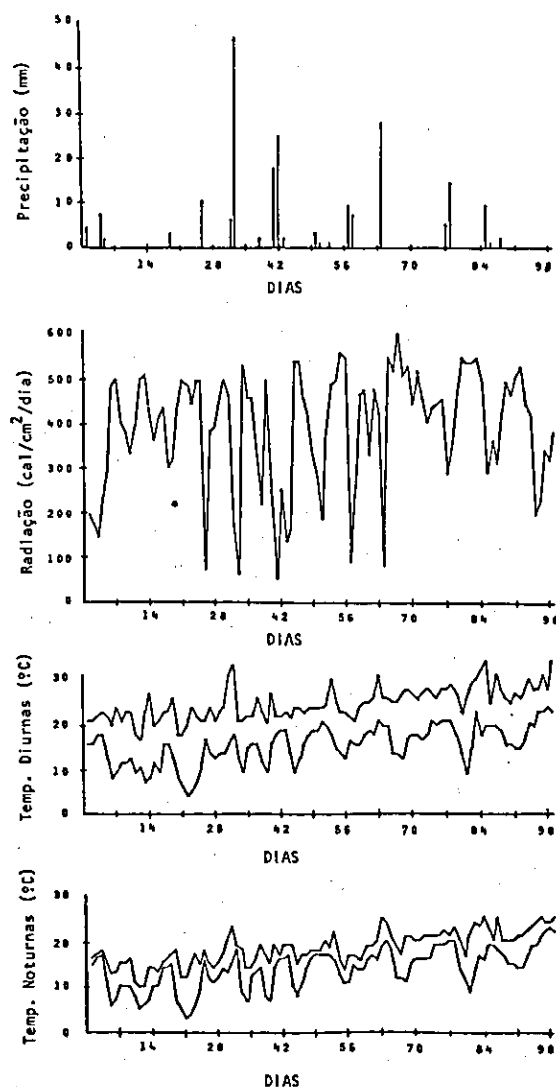


FIG. 1. Dados meteorológicos dentro do ciclo da cultura.

plantas. Quando a tuberização foi máxima, obteve-se rendimento de até 28.906 kg/ha, que é bastante bom.

Os resultados obtidos bem como a velocidade de tuberização e outras observações são apresentados na Tabela 1.

Com os dados da Tabela 1 foram confeccionadas as curvas ajustadas (Fig. 2), nas quais pode-se observar o início e a duração da tuberização e suas velocidades, bem como seus pontos máximos, e em que dias estes foram alcançados. Também pode-se observar todos os pontos do desenvolvimento da parte aérea, desde a emergência das plantas até a última colheita. O método gráfico é bastante útil, pois as reações excessivamente sensíveis podem ser eliminadas e a tendência geral de mostrar o caráter específico da produtividade da cultivar é destacado (Nevas 1965).

O início médio de tuberização deu-se aos 23 dias após a emergência das plantas, com a velocidade de 59,2 g/m<sup>2</sup>/dia. Em recente trabalho, Collins (1977) observou que a taxa de assimilação líquida aumentava enquanto o tamanho do dossel decrescia. A evidência mostrou que as demandas dos tubérculos em desenvolvimento exerceram maior influência sobre a taxa de assimilação líquida. Isso parece confirmar a observação de que a ve-

locidade de crescimento do tubérculo é normalmente o fator dominante que controla a fotossíntese em batatas (Burton 1966 e Moorby 1970) e que o efeito do tamanho do dossel é de natureza secundária.

A tuberização máxima foi alcançada aos 83 dias (2.890,6 g/m<sup>2</sup>) após a emergência e a velocidade máxima, aos 36 (64,4 g/m<sup>2</sup>/dia). Aos 49 dias após a emergência, o peso da parte aérea atingiu o seu máximo e, a partir daí, passou a decrescer rapidamente. A discrepância entre o aumento no peso dos tubérculos e da planta inteira deve ser atribuída a uma redistribuição de matéria seca dentro da planta e não à assimilação em curso (Moorby 1970). Uma vez iniciados, os tubérculos constituem novos centros de crescimento nos quais a divisão e o alongamento celular exigem grandes quantidades de carboidratos e nutrientes minerais, tornando-os depósitos metabólicos preferenciais de forma definitiva e acentuada. Toda a evidência disponível sugere que o crescimento dos tubérculos causa uma drenagem da parte aérea (Burt 1964).

A velocidade de tuberização tornou-se zero aos 83 dias, quando esta cessou. A tuberização se processou desde o 23.<sup>o</sup> dia até ao 83.<sup>o</sup>, perfazendo 60 dias. A colheita final se fez no 91.<sup>o</sup> dia após a emergência.

TABELA 1. Peso fresco dos tubérculos e da parte aérea (g/m<sup>2</sup>), velocidade de tuberização (g/m<sup>2</sup>/dia), número de tubérculos e florescimento (%).

Dias após a emergência	Peso dos tubérculos g/m <sup>2</sup>	Peso da parte aérea g/m <sup>2</sup>	Velocidade de tuberização g/m <sup>2</sup> /dia	N. <sup>o</sup> médio de tubérculos por planta	Florescimento %
7	-	360,0	-	-	-
14	-	660,0	-	-	-
21	-	960,0	-	-	-
28	360,3	1.177,2	62,4	7,70	2
35	805,5	1.343,3	64,3	8,16	68
42	1.254,3	1.441,3	63,4	8,62	50
49	1.686,4	1.471,0	59,6	9,08	26
56	2.081,7	1.432,7	52,9	9,54	0
63	2.419,8	1.326,1	43,2	10,00	-
70	2.680,6	1.151,4	30,8	10,46	-
77	2.843,8	908,6	15,4	10,92	-
84	2.889,2	597,5	-	11,38	-
91	2.796,6	218,4	-	11,84	-

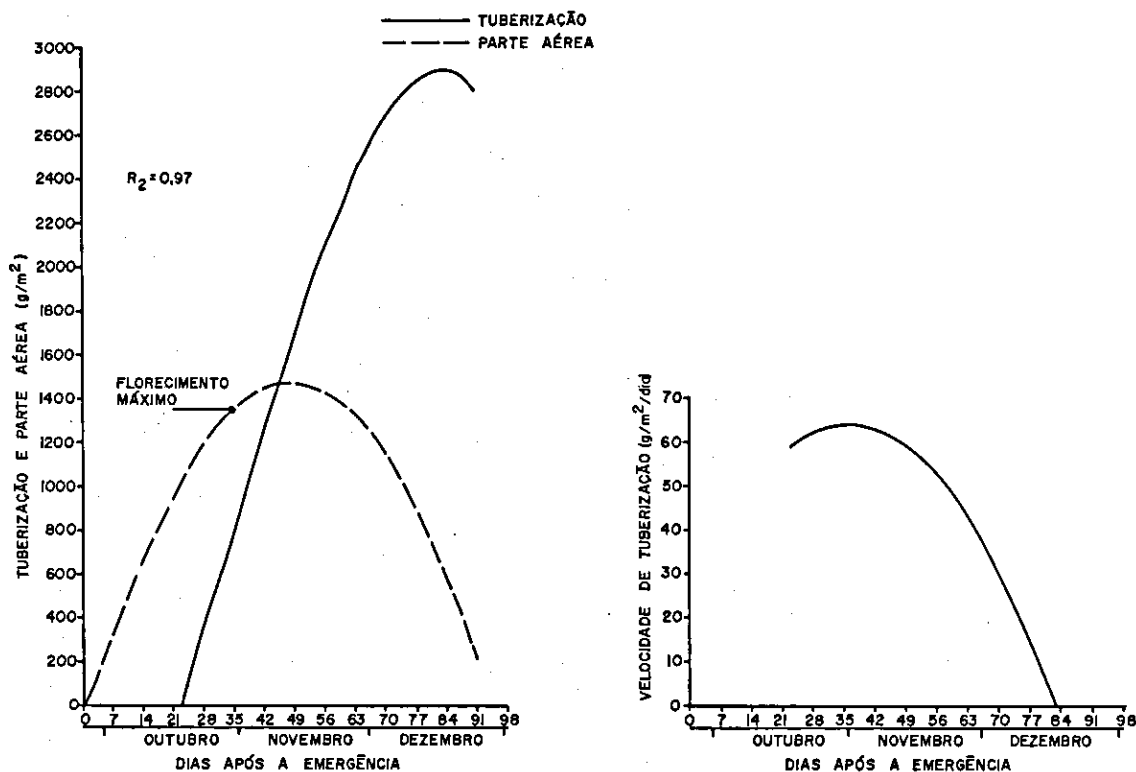


FIG. 2. Tendência do ganho de peso dos tubérculos e da parte aérea, e velocidade de tuberização, a partir da emergência média das plantas.

O rendimento final de tubérculos (Ivins 1967) depende, como é natural, da velocidade e da duração de tuberização, pois as cultivares diferem muito a este respeito. O período de crescimento ativo do tubérculo varia com a cultivar (Burton 1966, Costa & Lopes 1981). Ao final da curva de tuberização, houve uma diminuição de peso dos tubérculos já formados, fato que Wassink & Stolwijk (1953), citados por Leopold (1964), verificaram com a cultivar Bintje. Plaisted (1957) concluiu, dizendo que, após a maturação, os tecidos de armazenamento continuam ainda se dividindo e aumentando, e Javier (1968) observou que o fato se deve à continuação da maturação dos tubérculos.

O número médio de tubérculos por planta teve uma tendência linear significativa a 1% ( $\hat{y} = 7,24 + 0,46 t$ ), enquanto que o peso da parte aérea apresentou uma tendência quadrática de acréscimos e foi significativa a 5% ( $\hat{y} = 943 + 268,34 t - 34,08 t^2$ ). A curva de acréscimos do peso dos tu-

bérculos teve uma tendência cúbica significativa a 1% ( $\hat{y} = -1,287,86 + 6,679,94 t + 317,34 t^2 - 52,60 t^3$ ).

O estudo dos dados revelou que não houve correlação entre o peso da parte aérea e o peso e número de tubérculos. Entretanto, foi encontrada uma correlação positiva entre o peso e o número de tubérculos.

Aos 35 dias após a emergência, foi observado que 68% das plantas estavam floridas, na época da velocidade máxima de tuberização (36 dias após a emergência), o que concorda com Meinel (1967). Este autor disse que a mais alta velocidade fotosintética é achada no período de florescimento.

A velocidade de tuberização entre a quarta e a sétima semana se manteve muito alta. Nesse período de 21 dias, a velocidade de tuberização, o peso da parte aérea e o florescimento alcançaram seus máximos.

Aos 46 dias da emergência das plantas, as cur-

vas de peso dos tubérculos e peso da parte aérea se cruzaram, ou seja, eram iguais. Três dias além desse ponto, o peso máximo da parte aérea foi alcançado, coincidindo com a metade (14.080 kg/ha) da produção que os tubérculos alcançariam ao final. A partir daí, foi decrescendo rapidamente enquanto a produção, em número e peso, dos tubérculos aumentava. Moorby (1970) concluiu que a taxa de assimilação líquida aumentou quando a área das folhas começou a declinar. Ele sugeriu que este aumento foi devido ao aumento da taxa fotossintética, causada pela influência do crescimento rápido dos tubérculos, isto é, aumento do depósito metabólico.

O início da tuberização, no 23<sup>o</sup> dia da emergência das plantas, determinou grande velocidade no acúmulo de assimilados nos tubérculos (da terceira à sexta semana), decrescendo após, até chegar a zero que, como já se viu e é evidente, coincide com a tuberização máxima. Esta velocidade coincidiu com o maior percentual de plantas em flor.

#### REFERÊNCIAS

- BURT, R.L. Influence of short periods of low temperature on tuber initiation in the potato. *Eur. Potato J.*, 7(4):197-208, Dec. 1964.
- BURTON, W.G. The potato. Wageningen, Holland, H. Veenman & Zonen N.V., 1966. 382p.
- COLLINS, W.B. Comparison of growth and tuber development in three potato cultivars with diverse canopy size. *Can. J. Plant Sci.*, 57:797-801, 1977.
- COSTA, D.M. da. Período de tuberização e sua velocidade em cinco cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.). Pelotas, RS, UPEL, 1975. 43p. Tese Mestrado.
- COSTA, D.M. da & LOPES, N.F. Período e velocidade de tuberização em cinco cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.). *Rev. Ceres*, 28(160):530-45, 1981.
- IVINS, J.D. Crop behaviour. *J. Royal Agric. Soc. England, England*, 128:158-69, 1967.
- JAVIER, G. Curva de tuberización de quatro variedades de papa. *Fitotec. Latinoam., Colombia*, 6(1):101-10, 1968.
- LEOPOLD, A.C. Plant growth and development. New York, McGraw-Hill Co., 1964. 466p.
- MEINL, G. Assimilationsvermogen als Sortenmerkmal. I. Vergleich der apparenten Assimilation von Kartoffelsorten verschiedener Reifezeit. *Photosynthetica*, 1(1/2):51-6, 1967. Sumário em Inglês.
- MILTHORPE, F.L. Some physiological principles determining the yield of root crops. In: *ROOT CROPS SYMPOSIUM*, 1968.
- MOORBY, J. The production, storage, and translocation of carbohydrates in developing potato plants. *Ann. Bot.*, 34:297-308, 1970.
- NEVAS, J. Application of growth analysis to potatoes in field culture and some specific features of potato growth. *Biol. Plant.*, 7(3):180-93, 1965.
- PLAISTED, P.H. Growth of the potato tuber. *Plant Physiol.*, 32(5):445-53, 1957.