

# SOMA TÉRMICA DE FASES DO DESENVOLVIMENTO E NÚMERO DE FOLHAS NO INÍCIO DE ACUMULAÇÃO DE AMIDO EM MANDIOCA

HAMILTON T. ROSA<sup>1</sup>, NEREU A. STRECK<sup>2</sup>; LOVANE K. FAGUNDES<sup>3</sup>, LIDIANE C. WALTER<sup>4</sup>, ALENCAR J. ZANON<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Aluno de graduação do curso de Agronomia, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria – RS, Avenida Roraima, 1000, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil, bolsista BIC/FAPERGS. E-mail: a1000tontr@gmail.com

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, PhD; Professor adjunto do Departamento de Fitotecnia – UFSM – Avenida Roraima, 1000, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: [nstreck1@smail.ufsm.br](mailto:nstreck1@smail.ufsm.br)

<sup>3</sup> Eng<sup>a</sup> Agrônoma, aluna do Programa de Pós graduação em Agronomia, CCR, UFSM

<sup>4</sup> Aluna de graduação em Agronomia, bolsista PIBIC/CNPq/UFSM

<sup>5</sup> Aluno de graduação em Agronomia, CCR, UFSM

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju – SE

**RESUMO:** A raiz da mandioca é o terceiro alimento energético mais importante nos trópicos, após arroz e milho. Com a carência de estudos básicos sobre o desenvolvimento desta cultura no Rio Grande do Sul, o objetivo deste trabalho foi determinar a soma térmica das fases e o número de folhas da cultura da mandioca no início da acumulação de amido. O experimento foi realizado no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da UFSM, RS, com a variedade de mandioca RS 13, em quatro épocas de plantio: 27/09/2006, 18/10/2006, 08/11/2006 e 28/11/2006. Foi usado o delineamento experimental blocos ao acaso com quatro repetições. Para obter a soma térmica acumulada foi usada a temperatura base de 14°C. A soma térmica variou entre as épocas de semeadura e entre as fases. O início da acumulação de amido ocorreu quando haviam 30,2, 33,5, 33,6 e 36,2 folhas na planta, quando o plantio foi realizado em 27/09, 18/10, 08/11 e 28/11, respectivamente.

**PALAVRAS CHAVE:** *Manihot esculenta* Crantz, Graus-dia, emissão de folhas.

**ABSTRACT:** Cassava root is the third energetic food in the tropics, after rice and corn. Basic studies on cassava development in the Rio Grande do Sul are scarce. The objective of this study was to determine the thermal time of developmental phases and the number of leaves at the beginning of starch accumulation in cassava. An experiment was conducted at the Plant Science Department of the Federal University of Santa Maria, RS, Brazil. The cassava variety RS 13 was planted on four sowing dates (day/month/year): 27/09/2006, 18/10/2006, 08/11/2006 and 28/11/2006. The experimental design was a complete randomized block, with four replications. Thermal time was calculated using a base temperature of 14°C. The terminal time varied with the time of sowing and the phases. The beginning of starch accumulation occurred when there were 30.2, 33.5, 33.6, 36.2 leaves on the main stem of plants planted on 27/09, 18/10, 08/11 and 28/11, respectively.

**KEY WORDS:** *Manihot esculenta* Crantz, degree-day, leaf appearance.

## **INTRODUÇÃO:**

A raiz da mandioca é o terceiro alimento energético mais importante nos trópicos, após arroz e milho. Essa cultura ocupa cerca de 17 milhões de hectares no mundo, localizados inteiramente em países em desenvolvimento com produção de 185 milhões de toneladas de raízes tuberosas (FAO, 2002). Devido a isso se pode dizer que possui elevada importância social, e as pesquisas com a cultura da mandioca tem potencial para afetar o bem estar de um considerável número de pessoas. A mandioca, da mesma forma que outras plantas, responde à interferência das oscilações ambientais e dentre os elementos meteorológicos, a temperatura do ar é um dos principais elementos que afetam o desenvolvimento dessa cultura e da maioria das espécies vegetais (HODGES, 1991; YAN & HUNT, 1999; STRECK, 2002a). A Soma Térmica ( $^{\circ}\text{C dia}$ ) é uma unidade utilizada para medir o tempo biológico e leva em conta o efeito da temperatura nos processos fisiológicos da planta. Na sua forma mais simples de cálculo é o acúmulo de temperatura acima de uma temperatura base. O início de acumulação de amido (IAA) nas raízes tuberosas é um estágio de desenvolvimento importante durante o ciclo da mandioca, pois marca o início da translocação dos fotoassimilados para o principal órgão de reserva dessa espécie, modificando a partir de então a relação fonte/dreno na planta (MATTHEWS & HUNT, 1994). A identificação do IAA é importante no manejo da cultura da mandioca, como por exemplo, na adubação nitrogenada de cobertura, já que a demanda de nitrogênio aumenta a partir desse estágio de desenvolvimento. Um método de identificação do IAA não destrutivo é o número de folhas na haste principal. Sendo assim, este trabalho objetivou determinar a soma térmica das fases, e o número de folhas no início da acumulação de amido na mandioca.

## **MATERIAL E MÉTODOS:**

O experimento foi realizado no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), (latitude:  $29^{\circ}43'S$ , longitude:  $53^{\circ}43'W$  e altitude: 95m), durante o ano agrícola 2006/2007. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Cfa, que significa subtropical úmido sem uma estação seca definida e com verões quentes (MORENO, 1961). O solo do local é uma transição entre a Unidade de Mapeamento São Pedro (Argissolo Vermelho distrófico arênico) e a Unidade de Mapeamento Santa Maria (Alissolo Hipocrômico argilúvico típico) (EMBRAPA, 1999; STRECK et al., 2002).

O experimento consistiu-se em quatro épocas de plantio da mandioca: 26/09/2006, 18/10/2006, 08/11/2006 e 28/11/2006. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, com um tratamento (épocas) e quatro repetições. Cada bloco teve 9,0 m de comprimento e 3,2 m de largura e as covas foram abertas com espaçamento equidistante de 0,8 m. O preparo do solo foi realizado com gradagens. A adubação de base foi de  $350 \text{ kg ha}^{-1}$  da fórmula 05-20-20 e posteriormente duas adubações de cobertura de 40 kg de uréia cada, uma aos 50 DAE (Dias Após a Emergência) e outra aos 90 DAE.

As manivas-semente usadas foram da variedade RS 13 da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Sul (FEPAGRO/RS), um genótipo adaptado e bastante usado no Rio Grande do Sul. O controle de plantas daninhas foi realizado com capinas manuais para evitar interferência desses fatores bióticos sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas.

A data de emergência da mandioca (considerada quando 50% das plântulas estavam visíveis acima do nível do solo) foi determinada em cada parcela e em cada época de plantio. Após a emergência, seis plantas por parcela foram marcadas com arames coloridos para avaliar as datas de aparecimento das ramificações simpodiais e o número de folhas no início da acumulação de amido.

A soma térmica diária (STd) a partir da emergência das plantas foi calculada segundo ARNOLD

(1960):

$STd = (T_m - T_b) \cdot 1 \text{ dia} \{^\circ\text{C dia}\}$  em que  $T_m$  é a temperatura média diária do ar calculada pela média aritmética das temperaturas mínima e máxima do ar, e  $T_b$  a temperatura base considerada como  $14^\circ\text{C}$  para mandioca (SCHONS et al., 2007).

A soma térmica acumulada (STa) da fases Emergência-primeira ramificação simpodial (EM-RS1), RS1-segunda ramificação simpodial (RS1-RS2) e RS2 – terceira ramificação simpodial (RS2-RS3) foi calculada por:

$STa = \sum STd \{^\circ\text{C dia}\}$  sendo  $\sum STd$ , o somatório das somas térmicas diárias no período considerado.

Os valores de temperatura mínima e máxima diárias do ar para o período experimental foram medidas na Estação Climatológica Principal, pertencente ao 8° DISME/INMET/MA e localizada aproximadamente 150 m da área experimental.

O início do acúmulo de amido (IAA) foi considerado quando uma raiz tuberosa da planta apresentou um diâmetro de 0,01 m. Para a determinação do IAA foram plantadas paralelamente a cada época de plantio uma faixa de 1,6m de largura e 18m de comprimento onde diariamente eram arrancadas três plantas e sua maior raiz era medida com um paquímetro para determinar o diâmetro. Quando pelo menos uma destas raízes atingia este diâmetro fazia-se uma amostragem com 10 plantas e o IAA foi considerado quando 50% ou mais das plantas apresentavam raízes com ao menos 0,01 m de diâmetro. Quando o IAA foi identificado contou-se o número de folhas nas plantas arrancadas e das plantas marcadas na parcela para compor a média do número de folhas considerado para a época.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

As quatro diferentes épocas de plantio proporcionaram às plantas condições meteorológicas distintas durante os seus ciclos de crescimento e desenvolvimento.

A duração ( $^\circ\text{C dia}$ ) das fases EM-RS1, RS1-RS2 e RS2-RS3 da mandioca nas quatro datas de plantio é apresentada na Figura 1.

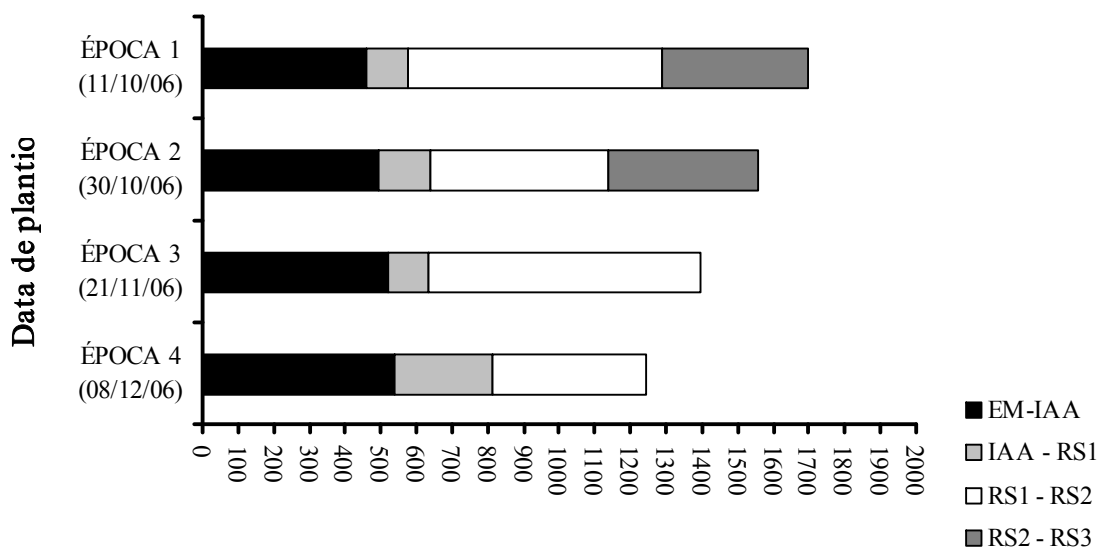
A 1ª ramificação simpodial exigiu mais graus dia ( $814,9^\circ\text{C dia}$ ) para aparecer na última época de plantio, enquanto entre as outras três épocas a soma térmica foi muito similar variando de  $574$  a  $637^\circ\text{C dia}$  nas épocas 1 e 2, respectivamente. A segunda ramificação simpodial levou mais tempo para aparecer na 3ª época ( $1397^\circ\text{C dia}$ ) e menos tempo na época 2 ( $1135^\circ\text{C dia}$ ).

A soma térmica do período RS2-RS3 nas épocas 1 e 2 foi muito similar ( $407,4$  e  $423,7^\circ\text{C dia}$ , respectivamente). As épocas 3 e 4 por ocasião do envio do trabalho não tinham emitido a terceira ramificação.

A soma térmica para o início de acumulação de amido aumentou à medida que tardou-se a época de semeadura. Sendo assim os valores variaram entre  $456,6$  e  $540,1^\circ\text{C dia}$  na época 1 e 4, respectivamente. O número de folhas no início da acumulação de amido foi de  $30,2$ ,  $33,5$ ,  $33,6$ ,  $36,2$  folhas no plantio realizado em 27/09, 18/10, 08/11 e 2011/2006, respectivamente. Estes resultados indicam um atraso no início de acumulação de amido com o retardamento no plantio. As altas temperaturas do ar ocorridas com o atraso do plantio são apontadas como responsáveis pelo maior número de folhas para o início da acumulação de amido ocorrido neste experimento.

## CONCLUSÃO

Houve variação da soma térmica entre as épocas de plantio e entre as fases. O número de folhas no IAA, neste experimento, aumentou com época de plantio e variou entre  $30,2$  e  $36,2$  folhas, o que indica um atraso na acumulação de amido com o retardamento do plantio.



**Figura 1:** Duração, em °C dia, de fase do desenvolvimento da mandioca, var. RS13, em quatro datas de plantio em Santa Maria, RS, Brasil. EM = Emergência, RS1 = Ramificação Simpodial de primeira ordem, RS2 = Ramificação Simpodial de segunda ordem, RS3 = Ramificação Simpodial de terceira ordem.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA – SPI; EMBRAPA – CNPS, 1999. 412p.
- FAO [Food and Agriculture Organization of the United Nations] **Cassava statistic, yield and production, 2005**. Disponível na internet <http://www.fao.org/AGP/AGPC>.
- HODGES, T.F. **Predict crop phenology**. Boca Raton: CRC, 1991. 233p.
- MATTHEWS, R.B.; HUNT, L.A. GUMCAS: a model describing the growth of cassava (*Manihot esculenta* L. Crantz). **Field Crops Research**, Amsterdam, v.36, p.69-84, 1994.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria de Agricultura, Diretoria de Terras e Colonização, Seção de Geografia, 1961. 43p.
- STRECK, N.A. A generalized nonlinear air temperature response function for node appearance rate in muskmelon (*Cucumis melo* L.). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.10, n.1, p.105-111, 2002<sup>a</sup>
- SCHONS, Alfredo ; STRECK, N. A. ; KRAULICH, B. ; PINHEIRO, D.G. ; ZANON JR., A. . Emissão de folhas e início de acumulação de amido em raízes de uma variedade de mandioca em função da época de plantio. **Ciência Rural**, 2007.
- STRECK, N.A. A generalized verbalization response functions for lily (*Lilium* spp.). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.10, n.2, p.221-228, 2002<sup>b</sup>
- YAN, W.; HUNT, L.A. An equation for modeling the temperature response of plants using only the cardinal temperatures. **Annals of Botany**, Oxford, v.84, n.5, p.607-614, 1999.

