

Caracterização física e química de cúbio (*Solanum sessiliflorum* Dunal) durante o seu desenvolvimento¹

Physical and chemical characterization of nightshade fruits (*Solanum sessiliflorum* Dunal) during their development

Leandro Torres de Souza^{2*}, João Batista Zonta³, João Henrique Zonta⁴, Heder Braun⁵ e Sebastião Martins Filho⁶

Resumo - Vários critérios têm sido utilizados na determinação da maturidade de frutos, baseados na aparência e na composição química do produto na época da colheita. Objetivou-se neste trabalho avaliar as mudanças físicas e químicas ocorridas durante o ciclo de desenvolvimento do cúbio para determinação dos índices e do estágio de maturação mais adequado para a sua colheita e armazenamento. O experimento foi realizado no CCA-UFES, Alegre-ES, em um ensaio no delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições de 5 plantas úteis, sendo os tratamentos constituídos pelas diferentes épocas de colheita. Os frutos, em diferentes estádios de maturação, foram obtidos dos 20 aos 110 dias após a antese, sendo as colheitas realizadas a cada 10 dias. Foram avaliadas as seguintes variáveis: diâmetro e comprimento dos frutos; peso fresco e seco dos frutos; peso e percentagem de polpa; coloração dos frutos e sólidos solúveis totais. Para todas as características avaliadas, foi ajustada uma função polinomial quadrática com coeficiente de determinação (R^2) maior que 0,77. O ciclo de desenvolvimento da antese até o amadurecimento do fruto foi de 90 dias, apresentando aumento no comprimento e diâmetro e nos pesos fresco e seco. O fruto, quando atingiu o amadurecimento, ainda apresentava como características coloração laranja intenso e 3,9 °Brix. A época ideal de colheita dos frutos é em torno de 90 dias após a antese, pois neste estágio os frutos apresentavam características desejáveis para o consumo.

Palavras-chave: Maturação. Molheita. Análises físicas.

Abstract – Several criteria have been used to determine maturity of fruit, based on appearance and chemical composition of the product at harvesting. The objective of this work was to evaluate physical and chemical characteristics of the nightshade fruit during its development, to determine adequate maturity for harvesting and storage. The experiment was conducted at the CCA-UFES, Alegre-ES, following a completely randomized block design, with four replications, each one with five plants, treatments being different harvesting times. The fruits were collected at different maturity stages, 20 to 110 days after anthesis at 10 days intervals. Observed data were: diameter, length, fresh and dry weight, percentage of pulp, color and total soluble solids, of the fruit. A polynomial quadratic function was adjusted for all characteristics, with an R^2 coefficient above 0.77. Development cycle, from anthesis to fruit maturity, was 90 days, with increasing of length and diameter, fresh and dry weight during the period. Mature fruit presented an intense orange color and 3.9 °Brix. Ideal harvesting time was around 90 days after anthesis, with the best characteristics of the fruit.

Key words: Maturity of fruit. Harvest. Physical characteristics

* autor para correspondência

¹ Recebido para publicação em 30/10/2006; aprovado em 04/06/2008

² Eng. Agrônomo, estudante de doutorado, Dep. de Fisiologia/UFV, CEP: 36 570-000, Viçosa, MG, souzalts@yahoo.com.br

³ Eng. Agrônomo, estudante de doutorado, Dep. de Fitotecnia/UFV, CEP: 36 570-000, Viçosa, MG, jobazonta@hotmail.com

⁴ Eng. Agrônomo, estudante de doutorado, Dep. de Engenharia Agrícola/UFV, CEP: 36 570-000, Viçosa, MG, joaozonta@hotmail.com

⁵ Eng. Agrônomo, M. Sc., em Fitotecnia, CEP: 36 570-000, Viçosa, MG, hederbraun@yahoo.com.br

⁶ Eng. Agrônomo, Dep. de Estatística/UFV, CEP: 36 570-000, Viçosa, MG, martinsfilho@ufc.br

Introdução

O cúbio (*Solanum sessiliflorum* Dunal) é uma solanácea herbácea nativa da Amazônia e amplamente distribuída na região equatorial úmida brasileira, peruana e colombiana (SILVA FILHO; MACHADO, 1997). Os frutos são ricos em ferro, niacina (vitamina B5), ácido cítrico e pectina (SILVA FILHO et al., 1996). Por essa razão, são utilizados como alimento, consumidos in natura ou nas formas de sucos e geléias, e como medicamento, no controle de coceira da pele e redução dos níveis de colesterol, glicose e ácido úrico no sangue. Sua produção varia de 40 a 100 toneladas por hectare, podendo a colheita ser realizada o ano inteiro, fornecendo constantemente matéria prima para a agroindústria (SILVA FILHO; MACHADO, 1997). Os atributos de qualidade dos produtos dizem respeito a sua aparência, sabor e odor, textura, valor nutritivo e segurança. Desde o produtor até o consumidor, o grau de importância desses atributos, individuais ou em conjunto, depende dos interesses particulares de cada segmento (CHITARRA, 1994).

Estudos sobre o desenvolvimento de frutos são importantes para estabelecer estratégias de colheita e técnicas adequadas de armazenamento pós-colheita para aumentar a vida útil e, com isso, melhorar o aproveitamento do potencial de comercialização do fruto (GURJÃO et al., 2006). Assim, o conhecimento do momento ideal de colheita é de suma importância, pois o estágio de desenvolvimento dos frutos no momento da colheita tem influência na qualidade do fruto maduro, sendo que estes, quando colhidos verdes ou fisiologicamente imaturos, não amadurecem, enrugam e apresentam exsudação da seiva, ou quando o amadurecimento ocorre, a qualidade dos frutos é prejudicada (HULME, 1970). O fruto colhido muito maduro possui uma pequena vida útil pós-colheita, pois se deteriora rapidamente, não podendo ser armazenado e/ou comercializado em local distante.

Para a determinação do estágio de maturação dos frutos, vários critérios têm sido utilizados, entre os quais, fenológicos (dias após a antese), observações visuais (cor da casca, tamanho e formato do fruto) e físicas (abscisão, densidade e

firmeza). Porém, os resultados obtidos por esses métodos podem variar, dependendo do local de cultivo, cultivares e condições climáticas do ano de crescimento (PANTÁSTICO, 1975). Para Warrington et al. (1999), um dos índices mais utilizados na determinação do ponto de colheita é o número de dias desde a floração até o desenvolvimento pleno do fruto.

Muitos trabalhos são desenvolvidos com o objetivo de determinar o estágio ideal de maturação de frutos de várias espécies. Como exemplo, cita-se Gurjão et al. (2006), que avaliaram as mudanças físicas e fisiológicas ocorridas durante o desenvolvimento de frutos de tamarindo, obtendo subsídios para determinação do estágio de maturação mais adequado para colheita e pós-colheita, favorecendo a comercialização. Salomão et al. (2006) analisaram as fases do desenvolvimento do fruto da lichieira. Martins et al. (2003) avaliaram as mudanças físicas ocorridas durante o ciclo de desenvolvimento de ciriguela. Vasconcellos et al. (1993) e Aroucha et al. (2007) avaliaram o desenvolvimento de frutos de maracujá doce e de melão, respectivamente.

Por ser uma cultura pouco estudada, torna-se necessário o estudo do desenvolvimento dos frutos, desde o início de sua formação até a colheita. Assim, objetivou-se neste trabalho avaliar as mudanças físicas e químicas ocorridas durante o desenvolvimento dos frutos de cúbio, visando obter subsídios na determinação do estágio de maturação mais adequado para a colheita e pós-colheita, favorecendo a comercialização e o armazenamento.

Material e métodos

A pesquisa foi conduzida durante os meses de setembro de 2004 a março de 2005, no pomar do CCA-UFES, Alegre-ES. A altitude local é de 150 m, com clima quente e úmido. A temperatura da região varia entre a máxima de 35 e a mínima de 12 °C, com precipitação média anual de 1200 mm.

No estudo, foram utilizadas plantas de cúbio (*Solanum sessiliflorum* Dunal), cultivar Santa Luzia, espaçadas em 1,00 x 1,50 m, num stand de 6667 plantas por hectare. Tratos

culturais como adubação, capina, irrigação e controle de pragas e doenças foram realizados de acordo com a necessidade da cultura. Para a obtenção de frutos em diferentes estádios de maturação foram etiquetadas flores no dia de sua antese, utilizando-se cordões de cores diferentes, efetuando-se esta operação por 15 dias consecutivos, para obtenção do número suficiente de frutos colhidos aos 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90; 100 e 110 dias após a antese. Para cada estágio de maturação foram colhidos 20 frutos por repetição, sendo eles encaminhados ao laboratório de Tecnologia e Produção de Alimentos do CCA-UFES, onde foram realizadas as avaliações das seguintes características: 1) diâmetro e comprimento dos frutos (mm): determinados através de paquímetro digital; 2) peso fresco dos frutos (g): determinado através de pesagem individual de cada fruto em balança semianalítica; 3) peso seco dos frutos (g): efetuando-se a secagem em estufa a 70 °C e pesando-se em balança semi-analítica até atingirem peso constante (AOAC, 1992); 4) peso da polpa (g): determinado através de pesagem individual da polpa de cada fruto em balança semianalítica; 5) percentagem de polpa (%): determinada através da relação peso da polpa/peso do fruto. 6) coloração dos frutos: determinada a partir de análise visual dos frutos tomando com base para definição da cor catálogo comercial de tintas; 7) sólidos solúveis totais: determinado por meio de refratômetro e expresso em °Brix (AOAC, 1992).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições de 5 plantas, sendo os tratamentos constituídos pelas diferentes épocas de colheita. Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o software SAEG, e a partir dos resultados, foram ajustados modelos de regressão para as variáveis através desse mesmo software. As funções respostas foram escolhidas de acordo com a significância da estimativa do R² e da significância dos parâmetros das equações.

Resultados e discussão

Para cada característica avaliada foi ajustada uma função polinomial quadrática do tipo, com os parâmetros a, b e c para cada característica apresentados na Tabela 1.

Para o crescimento dos frutos, duas fases foram caracterizadas. A primeira estende-se até aproximadamente 40 dias após a antese, na qual o cúbio chega a 92% (7,03 cm) do seu comprimento máximo observado durante o ciclo. O diâmetro apresentou comportamento similar, no entanto, com um desenvolvimento menos acentuado no primeiro período, em que se têm 78% (5,41 cm) do valor máximo do fruto (Figura 1).

Estemesmo comportamento de crescimento foi observado por Gurjão et al. (2006) em frutos de tamarindo e por Salomão et al. (2006) em frutos de lixia. Segundo Hulme (1970), este comportamento pode ser devido a um aumento em volume de células, que pode durar pouco tempo ou prolongar-se por várias semanas. Porém, segundo Chitarra (1994), a expansão celular pode continuar até o amadurecimento.

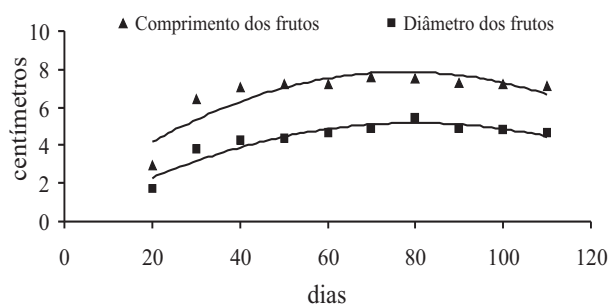


Figura 1 - Comprimento e diâmetro dos frutos de cúbio (*Solanum sessiliflorum* Dunal), cultivar Santa Luzia, colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento, Alegre-ES, 2005

A segunda fase estende-se dos 40 aos 90 dias após a antese e foi caracterizada por uma desaceleração na taxa de crescimento, onde os frutos apresentaram taxas mais baixas de aumento no comprimento e diâmetro e início de grande acúmulo de matéria fresca e seca. Nesta fase, o comprimento e diâmetro atingiram seus valores máximos (7,58 e 5,41 cm, respectivamente).

A matéria fresca e seca dos frutos apresentou três fases bem caracterizadas (Figura 2). A fase I, de crescimento lento até 30 dias após a antese, acumulando apenas 49 e 27% da matéria fresca e seca máxima, respectivamente. A fase II, entre 30 a 90 dias, apresentou crescimento mais acentuado, atingindo peso máximo encontrado

Tabela 1 - Valores determinados dos parâmetros das funções relativas às características analisadas dos frutos de cúbio (*Solanum sessiliflorum* Dunal), cultivar Santa Luzia, colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento, Alegre-ES, 2005

Característica	Valores dos parâmetros das funções ajustadas			
	a	b	c	R ²
Sólidos solúveis totais	-0,0002*	0,0720*	1,0670*	0,977
Peso fresco	-0,0167*	2,9197*	- 33,2760*	0,911
Peso seco	-0,0012*	0,2454*	- 3,7087*	0,876
Peso da polpa	-0,0125*	2,3373*	- 33,8580*	0,966
Porcentagem de polpa	-0,0059*	1,0934*	31,1020*	0,977
Comprimento	-0,0011*	0,1729*	1,16920*	0,770
Diâmetro	-0,0008*	0,1289*	0,0244*	0,874

* Significativo a 5% de probabilidade

durante o ciclo, sendo 95,79 g de matéria fresca e 10,39 g de matéria seca. Na fase III, observou-se decréscimo nos valores, sendo que estes diminuíram até a data da última avaliação, que foi aos 110 dias após a antese. O aumento gradual de matéria fresca e seca nos frutos também foi verificado em tamarindo (GURJÃO et al., 2006) e maracujá doce (VASCONCELLOS et al., 1993).

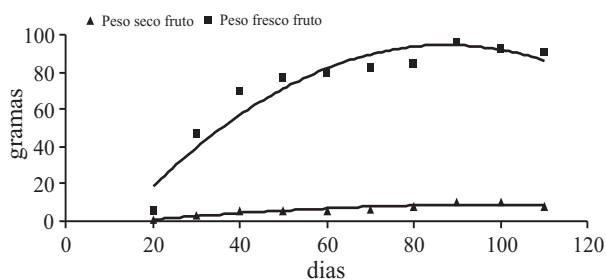


Figura 2 - Peso fresco e seco dos frutos de cúbio (*Solanum sessiliflorum* Dunal), cultivar Santa Luzia, colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento, Alegre-ES, 2005

Em relação às características peso e porcentagem de polpa, nota-se que estas tiveram aumento crescente desde o início da formação do fruto até os 90 dias após a antese, quando atingiram os valores máximos encontrados (95,79 g e 83,38%, respectivamente), sendo considerada a época ideal para a colheita dos frutos (Figuras 3 e 4).

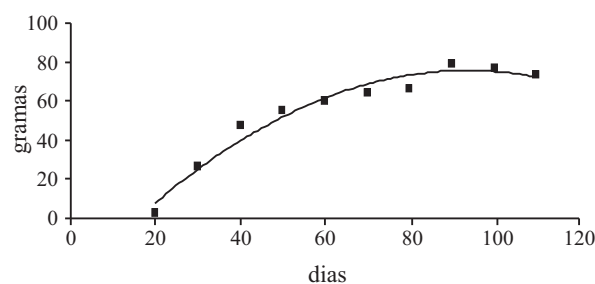


Figura 3 - Peso fresco da polpa de frutos de cúbio (*Solanum sessiliflorum* Dunal), cultivar Santa Luzia, colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento, Alegre-ES, 2005

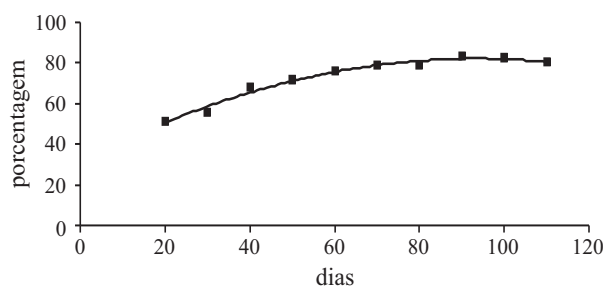


Figura 4 - Porcentagem de polpa de frutos de cúbio (*Solanum sessiliflorum* Dunal), cultivar Santa Luzia, colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento, Alegre-ES, 2005

A partir dos 90 dias até a última avaliação, realizada aos 110 dias após a antese, estas características apresentaram decréscimo. A quantidade de sólidos solúveis totais foi crescente

desde a formação do fruto até os 90 dias após a antese, apresentando, neste estágio, 3,9 °Brix (Figura 5).

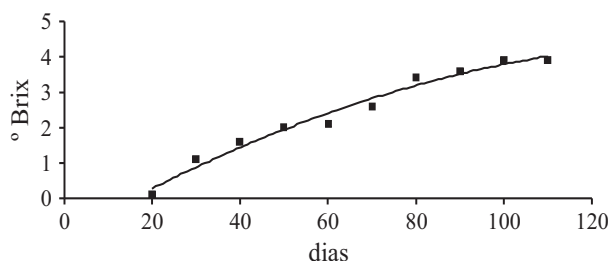


Figura 5 - Sólidos Solúveis Totais (°Brix) dos frutos de cúbio (*Solanum sessiliflorum* Dunal), cultivar Santa Luzia, colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento, Alegre-ES, 2005

Estudando o comportamento de frutos de maracujazeiro doce, Vasconcellos et al. (1993) observaram comportamento semelhante, no qual a quantidade de sólidos solúveis totais apresentou crescimento até o estágio de amadurecimento pleno do fruto. O mesmo comportamento foi encontrado por Aroucha et al. (2007) em frutos de melão. O aumento no valor de sólidos solúveis totais dos frutos durante o desenvolvimento ocorre devido aos componentes químicos, oriundos da fotossíntese realizada pela planta, que correspondem principalmente aos carboidratos que são carregados para os frutos (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Assim, o ciclo da floração até o amadurecimento dos frutos compreendeu um período de 90 dias. Já na primeira colheita, ou seja, aos 20 dias após a abertura dos botões florais (antese), já era notada a presença de frutos em formação, observando-se, no decorrer das avaliações, um aumento dos pesos fresco e seco, diâmetro, comprimento dos frutos, peso e porcentagem de polpa. Aos 80 dias após a antese, o fruto ainda ligado à planta apresentava máximo diâmetro (o comprimento máximo já havia sido atingido), coloração laranja, mas ainda não apresentava as características desejáveis de um fruto maduro. Sua máxima qualidade de consumo foi alcançada aos 90 dias, quando estes apresentavam casca com coloração laranja intenso brilhante (Figura 6), turgidez e aroma característico.

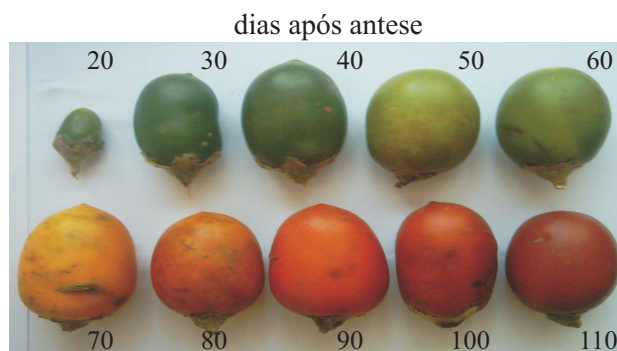


Figura 6 - Frutos de cúbio (*Solanum sessiliflorum* Dunal), cultivar Santa Luzia, colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento, Alegre-ES, 2005

Conclusões

1. O modelo polinomial quadrático teve um bom ajuste para todas as características avaliadas com coeficiente de determinação (R²) maior que 0,77;
2. Os frutos de cúbio apresentaram um crescimento rápido nos primeiros dias do seu desenvolvimento até alcançar um máximo aos 80 dias. Os pesos fresco e seco dos frutos aumentaram a partir da antese até o amadurecimento. O peso e a porcentagem de polpa aumentaram até o amadurecimento completo do fruto. O teor de sólidos solúveis totais foi crescente até o amadurecimento completo dos frutos;
3. A época ideal de colheita dos frutos é em torno de 90 dias após a antese, pois neste estágio os frutos apresentavam características desejáveis para o consumo.

Referências

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 11. ed. Washington, 1992. 1115 p.
- AROUCHA, E. M. M. et al. Caracterização física e química de melão durante o seu desenvolvimento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 02, p. 296-301, 2007.
- CHITARRA, M. I. F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 179, p. 8-18, 1994.

- GURJÃO, K. C. O. et al. Desenvolvimento de frutos e sementes de tamarindo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 03, p. 351-354, 2006.
- HULME, A. C. **The biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, 1970. 618 p.
- MARTINS, L. P. et al. Desenvolvimento de frutos de cirigueira (*Spondias purpurea* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 01, p. 11-14, 2003.
- PANTÁSTICO, E. B. **Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables**. Westport: AVI, 1975. 560 p.
- SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L.; PEREIRA, M. E. C. Desenvolvimento do fruto da licheira (*Litchi chinensis* Sonn.) 'Bengal'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 01, p. 11-13, 2006.
- SILVA FILHO, D. F.; MACHADO, F. M. Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). In: CARDOSO, M. O. (Ed). **Hortaliças não convencionais da Amazônia**. Brasília: EMBRAPA-SPI. Manaus: EMBRAPA-CPAA, 1997. p. 97-104.
- SILVA FILHO, D. F. et al. Variabilidade genética em populações de cubiu da Amazônia. **Horticultura Brasileira**, v. 14, n. 01, p. 09-15, 1996.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 3. ed. Sunderland, MA: Sinauer Associates, 2004. 792 p.
- VASCONCELLOS, M. A. da S. et al. Desenvolvimento de frutos do maracujazeiro "doce" (*Passiflora alata* Dryand), nas condições de Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 15, n. 01, p. 153-156, 1993.
- WARRINGTON, L. J. et al. Apple fruit growth and maturity are affected by early season temperatures. **Journal American Society Horticultural Science**, v. 124, n. 05, p. 468-477, 1999.