



HIBRIDAÇÃO INTERESPECÍFICA CONTROLADA ENTRE ESPÉCIES DO GÊNERO *Manihot*.

Dreid de Cerqueira Silveira da Silva¹; Carlos Alberto da Silva Ledo²; Ariana Silva Santos³

¹Estudante de Pós-Graduação em Melhoramento Genético da UFRB. E-mail: dreidcalsinal@hotmail.com

²Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Rua Embrapa, s/n, C.P. 07, Cruz das Almas, BA. E-mail: carlos.ledo@embrapa.br; ³Estudante de Biologia da UFRB. E-mail: ana.silva0491@hotmail.com

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma cultura de grande importância para o mundo, sendo a única espécie de valor comercial dentro do gênero *Manihot*. A sua importância social é maior nos países em que o índice de desnutrição é elevado. Todas as espécies do gênero *Manihot* são nativas das regiões tropicais do Novo Mundo, principalmente do Brasil e do México (Nassar, 2002), num total de 98 espécies (Rogers e Appan, 1973).

O interesse pela mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) está aumentando nos trópicos devido sua natureza rústica, mas ela é afetada por um grande número de fatores bióticos (pragas e doenças) e abióticos (seca e baixa fertilidade dos solos). Além disso, a mandioca possui elevada deterioração fisiológica pós-colheita em todas as suas variedades comercialmente utilizadas, o que reduz muito a vida de prateleira das raízes limitando sua comercialização.

Essas limitações que a cultura da mandioca vem enfrentando podem ser amenizadas através de híbridos obtidos de cruzamentos com espécies silvestres do gênero *Manihot*. A hibridação interespecífica é um dos métodos utilizados na cultura da mandioca para criar variabilidade ou transferir características de interesse econômico. Considerando seu grande potencial, deve ser utilizada em maior escala após completo conhecimento e exploração da diversidade genética da espécie e/ou para modificar características de interesse (Fukuda, 2006).

Segundo Ceballos et al. (2002), dentre os principais problemas na utilização de espécies silvestres de *Manihot* em programas de melhoramento genético de mandioca, citam-se a falta de sincronia nos períodos de florescimento e a dificuldade de propagação e manutenção dessas espécies no campo. Nassar (1986), trabalhando com hibridação interespecífica entre cultivares de mandioca e espécies silvestres de *Manihot*, observou incompatibilidade de várias espécies silvestres com *Manihot esculenta*.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento e a cruzabilidade de híbridos interespecíficos entre espécies silvestres de *Manihot* e cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, Bahia, situado a 12° 40' 19" de Latitude Sul, 39° 06' 22" de Longitude Oeste e 220m de altitude. O clima é tropical quente e úmido, Aw a AM, segundo classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais de 24,5 °C e umidade relativa de 80%. Os parentais utilizados foram pertencentes à Coleção de Espécies Silvestres de *Manihot* e ao

Banco Ativo de Germoplasma de Mandioca, ambos pertencentes à Embrapa Mandioca e Fruticultura. Foram utilizadas como parentais as cultivares de mandioca: Jari, Formosa e Equador; e as espécies silvestres: *M. esculenta* ssp. *flabelifolia* (Pohl) Cif. e *M. esculenta* ssp. *peruviana*. Os cruzamentos controlados foram realizados nos anos de 2012 a 2013. As flores femininas foram cobertas com saco de pano tipo voal, mediante a sua maturação. Neste mesmo período as flores masculinas foram coletadas e acondicionadas em frascos previamente identificados e desinfetados com álcool. As polinizações foram realizadas através do contato das anteras sobre o estigma da flor feminina nos horários entre 08 às 16hs. As flores polinizadas foram cobertas novamente e previamente identificadas com seus parentais, data de cruzamento e quantidade de flores cruzadas. As sementes obtidas nos cruzamentos foram colocadas para germinar em bandejas com substrato (areia + plantimax, 1;1 v/v). Foram realizadas avaliações relativas ao número de flores cruzadas, número de flores fertilizadas, número de flores desenvolvidas, número de sementes obtidas e deiscência das sementes. Para os dados obtidos foram calculadas as frequências absoluta e relativas para cada combinação híbrida utilizando como genitor feminino ora as espécies silvestres de *Manihot*, ora as cultivares comerciais de mandioca.

Resultados e Discussão

Verificou-se que as flores femininas das espécies silvestres do gênero *Manihot* e a *M. esculenta* se abrem primeiramente, em relação às masculinas por apresentarem protoginia. Os cruzamentos interespecíficos devem ser feitos no período do dia em que a incidência solar é maior, entre o horário de 09 às 15 horas. Esse horário está relacionado com a antese da cultura da mandioca e das espécies Silvestres de *Manihot* que ocorre em período do dia em que a temperatura é mais elevada e a umidade do ambiente diminui. Essa informação foi constatada por Vieira (2010) trabalhando com espécies do gênero *Manihot*. Sendo o período ideal para polinização das flores da mandioca em torno das 14 horas (CREPALDI, 1987).

Os resultados dos cruzamentos obtidos de 2012 a março de 2013 em que se utilizou como genitores femininos e masculinos as espécies silvestres de *Manihot* e as cultivares de mandioca estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Flores polinizadas, flores fertilizadas, frutos desenvolvidos, produção de sementes e deiscência das sementes para os cruzamentos controlados em que se utilizou como genitores femininos e masculinos as espécies silvestres de *Manihot* e as cultivares de mandioca.

Cruzamentos		Flores Polinizadas	Flores fertilizadas	Frutos desenvolvidos	Sementes produzidas	Deiscência (Dias)
Mãe	Pai					
<i>M.flabellifolia</i>	<i>M.esculenta</i> (formosa)	35	0 ¹ (0,00) ²	0 ¹ (0,00) ²	0 ¹ (0,00) ²	0
<i>M.flabellifolia</i>	<i>M.esculenta</i> (jari)	143	31(21,68)	9(29,03)	11(40,74)	72
<i>M.esculenta</i> (jari)	<i>M.flabellifolia</i>	200	60(30,00)	18(30,00)	25(46,30)	73
<i>M.esculenta</i> (Jari)	<i>M.peruviana</i>	67	24(35,82)	6(25,00)	9(50,00)	56
<i>M.esculenta</i> (formosa)	<i>M.flabellifolia</i>	459	117(25,49)	182(155,56)	377(69,05)	67
<i>M.esculenta</i> (formosa)	<i>M.peruviana</i>	262	167(63,74)	120(71,86)	191(53,06)	74
<i>M.esculenta</i> (equador)	<i>M. flabellifolia</i>	66	17(25,76)	3(17,65)	8(88,89)	76
<i>M.esculenta</i> (equador)	<i>M.peruviana</i>	134	65(48,51)	24(36,92)	48(66,67)	91
<i>M.esculenta</i> (verdinha)	<i>M. flabellifolia</i>	675	206(30,52)	131(63,59)	169(43,00)	50
<i>M.esculenta</i> (verdinha)	<i>M.peruviana</i>	73	47(64,38)	32(68,09)	54(56,25)	73
Total		2114	734(34,72)	525(71,53)	892(56,63)	

¹Frequência absoluta. ²Frequência percentual (%).

Observa-se pela Tabela 1 que no período de 2012 a março de 2013 foram realizados 2114 cruzamentos controlados, dos quais 178 quando se utilizou espécies silvestres como genitores femininos e 1936 quando se utilizou cultivares de mandioca como genitores femininos. Do total de cruzamentos, 734 (34,72%) produziram flores fertilizadas resultando na produção de 892 sementes. De acordo com Fukuda 2006, o não florescimento e/ou a baixa taxa de produção de flores por parte de alguns acessos, a falta de sincronia entre as épocas de florescimento dos genótipos e a macho esterilidade são uns dos principais fatores que afetam diretamente o processo de hibridação e obtenção de sementes na cultura da mandioca. Geralmente, as taxas de pegamento dos cruzamentos são baixas, necessitando-se de uma grande quantidade de pólen viável, para que se realizem vários cruzamentos com os mesmos parentais (NASSAR et al., 1986; NASSAR, 2003).

A espécie *M.flabellifolia* como receptora do grão de pólen quando cruzada com Formosa não obteve flores fertilizadas. Já o cruzamento recíproco, obteve-se um maior percentual de flores fertilizadas num total de 377 sementes (tabela 1). Analisando os cruzamentos com Jari, a *M.flabellifolia* obteve flores fertilizadas e um bom percentual de produção de sementes tanto com a função de mãe quanto com a função de pai (tabela 1). Vieira (2010) avaliando a produção de pólen de 5 variedades de mandioca e 6 espécies silvestres (*M. violaceae*, *M. dichotoma*, *M. peruviana*, *M. tomentosa*, *M. anomala* e *M. flabellifolia*) constatou que as espécies silvestres produzem mais pólen e em tamanhos maiores quando comparadas com o pólen das variedades de mandioca.

Os cruzamentos realizados com as espécies *M. esculenta* ssp. *flabellifolia* e *M. esculenta* Crantz ssp. *Peruviana* como doador do grão de pólen (tabela 1) apresentaram resultados promissores. Ao comparar os cruzamentos realizados, observa-se que a *M. flabellifolia* de um total de 1400 cruzamentos, houve uma produção de 579 sementes. Dos 536 cruzamentos realizados com a *M. peruviana*, houve uma produção de 302 sementes. Isso pode ser explicado devido essas espécies serem subespécies da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e provavelmente serem ancestrais da *Manihot esculenta* Crantz (ALLEN 1987, 1994, 1999, 2001). Aspectos genéticos e filogenéticos de *M. esculenta* ssp. *esculenta* e *M. esculenta* ssp. *flabellifolia* foram estudados por Carvalho e Schaal (2001), confirmando sua proximidade genética. Em estudos realizados por Carvalho (2005), utilizando a metodologia de marcadores genéticos verificou-se que a mandioca foi domesticada originalmente da espécie *M. esculenta* ssp. *flabellifolia*.

A deiscência do fruto polinizado houve uma variação de 49 a 91 dias quando as espécies silvestres de *Manihot* teve a função de pai (tabela 1) e 72 dias quando a espécie silvestre se comporta como mãe (tabela 1). Em relação a estes dados percebe-se que independentemente da silvestre exercer o papel de mãe ou de pai a taxa de deiscência das sementes variou conforme os genitores.

Conclusão

As espécies silvestres de *Manihot* são mais eficientes quando se comportam como doadores do grão de pólen. As espécies *M. esculenta* ssp. *flabellifolia* e *M. esculenta* Crantz ssp. *peruviana* por serem ancestrais da *Manihot esculenta* Crantz são eficientes para realização de cruzamentos interespecíficos.

Referências

ALLEN, A.C. ***Manihot esculenta* as a native of the neotropics**. Plant Genetic Resources Newsletter; FAO/IBPGR, Roma, v.71, p.22-24, 1987.

ALLEN, A.C. **The origin of *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae)**. Genetic Resources and Crop Evolution, v.41, p.133-150, 1994.

ALLEN, A.C. **The closest wild relatives of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz)**. Euphytica n.107, p.123-133, 1999.

ALLEN, A. C. **The primary gene pool of cassava (*Manihot esculenta* Crantz subspecies *esculenta*, Euphorbiaceae)**. Euphytica, n.120, v. 127–132, 2001.

CARVALHO, L.J.C.B.; SCHAAL, B.A. **Assessing genetic diversity in the cassava (*Manihot esculenta* Crantz) germplasm collection in Brazil using PCR-based markers**. Euphytica, v.120, p.133-142, 2001.

CARVALHO, L. J. C. B. **Biodiversidade e biotecnologia em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005.

CEBALLOS, H., MORANTE, N.; JARAMILLO, G.; LENIS, J.I.; CALLE, F.; PÉREZ, J.C. **Mejoramiento Genético de la Yuca**. In: CEBALLOS, H. (Eds.) **La yuca en el tercer milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización**. Cali; CIAT, 2002. P.295-325.

CREPALDI, C.I. **Biologia da reprodução em *Manihot* Mill.** Campinas, 1987. 160p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Campinas. 1987.

FUKUDA, W.M.G.; IGLESIAS, C. Melhoramento Genético. In: SOUZA, L.S.; FARIAS, A.R.N.; MATTOS, P.L.P.; FUKUDA, W.M.G. (Ed.). **Aspectos Socioeconômicos e Agrônômicos da Mandioca.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. P. 325-355.

NASSAR, N. M. A.; SILVA, J. R.; VIEIRA, C. **Hibridação interespecífica entre mandioca e espécies silvestres de *Manihot*.** Ciência e Cultura, São Paulo, v. 38, p.1058-1065, 1986.

NASSAR, N. M. A. **Cassava, *Manihot esculenta* Crantz, genetic resources: origin of the crop, its evolution and relationships with wild relatives.** Genetics and Molecular Research. V.1, p. 298-30, 2002.

NASSAR, N.M.A. **Gene flow between cassava, *Manihot esculenta* Crantz and wild relatives.** Genetics and Molecular Research, p.334-347. 2003.

ROGERS, D.; APPAN, C. ***Manihot* and *Manihotoides* (Euphorbiaceae): a computed assisted study.** Flora Neotropica. (Monograph nº 13) Hafner Press, New York, NY, USA. 1973.

VIEIRA, L. de J. **Utilização de recursos genéticos do gênero *Manihot* no pré- melhoramento genético de mandioca.** 2010. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas. 2010.