

**ESTRATÉGIAS DE MELHORAMENTO DE VARIEDADES TRADICIONAIS  
DE ABÓBORA UTILIZADAS NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL**

**PUMPKIN LANDRACES BREEDING STRATEGIES USED IN THE  
NORTHEASTERN REGION OF BRAZIL**

Semíramis Rabelo Ramalho Ramos<sup>1</sup>, Rita Mércia Estigarribia Borges<sup>2</sup>, Hélio Wilson Lemos de Carvalho<sup>3</sup>, Maria Auxiliadora Coelho de Lima<sup>4</sup>, Manoel Abílio de Queiroz<sup>5</sup>, Nataniel Franklin de Melo<sup>6</sup>, Bruno Trindade Cardoso<sup>7</sup>, Érica Trindade Campos<sup>8</sup>, Herbertt Jonathan Bomfim Santos<sup>9</sup>, Jaina Suellen da Silva Miranda<sup>10</sup>, Laís Regina de Oliveira Santos<sup>11</sup>

<sup>1</sup>Engenheira-agrônoma. Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, Pesquisadora na Embrapa Tabuleiros Costeiros, Avenida Beira Mar, 3250, Bairro Jardins. CEP. 49025-040, Aracaju/SE. [semiramis.ramos@embrapa.br](mailto:semiramis.ramos@embrapa.br)

<sup>2</sup>Engenheira-agrônoma. Doutoranda do curso de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Estadual de Feira de Santana/Pesquisadora na Embrapa Semiarido, C.P 23, CEP 56302970, Petrolina/PE. [rita.faustino@embrapa.br](mailto:rita.faustino@embrapa.br)

<sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo. Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas, Pesquisador na Embrapa Tabuleiros Costeiros, Avenida Beira Mar, 3250, Bairro Jardins. CEP. 49025-040. Aracaju/SE, [helio.carvalho@embrapa.br](mailto:helio.carvalho@embrapa.br)

<sup>4</sup>Engenheira-agrônoma. Doutora em Agronomia. Pesquisadora na Embrapa Semiarido, C.P 23, CEP 56302970, Petrolina/PE. [auxiliadora.lima@embrapa.br](mailto:auxiliadora.lima@embrapa.br)

<sup>5</sup>Engenheiro-agrônomo. Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Professor da Universidade do Estado da Bahia. R. Edgar Chastinet, s/n , Bairro São Geraldo, Juazeiro - BA, CEP: 48905-680. [manoelabiliomaq@gmail.com](mailto:manoelabiliomaq@gmail.com)

<sup>6</sup>Biólogo. Doutor em Melhoramento Vegetal. Pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina/PE. [nataniel.melo@embrapa.br](mailto:nataniel.melo@embrapa.br)

<sup>7</sup>Químico. Mestre em Química. Analista na Embrapa Tabuleiros Costeiros, Avenida Beira Mar, 3250, Bairro Jardins. CEP. 49025-040. [bruno.cardoso@embrapa.br](mailto:bruno.cardoso@embrapa.br)

<sup>8</sup>Estudante de Graduação em Nutrição, Bolsista de Iniciação Científica na Embrapa Tabuleiros Costeiros, Avenida Beira Mar, 3250, Bairro Jardins. CEP. 49025-040, Aracaju/SE. [ericatcampos@yahoo.com.br](mailto:ericatcampos@yahoo.com.br)

<sup>9</sup>Estudante do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Bolsista de Iniciação Científica na Embrapa Semiarido. C.P 23, CEP 56302970, Petrolina/PE. [br Herbertt.h93@live.com](mailto:br Herbertt.h93@live.com)

<sup>10</sup>Estudante do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco, C.P 23, CEP 56302970, Petrolina/PE. [jainasuelen@gmail.com](mailto:jainasuelen@gmail.com)

<sup>11</sup>Estudante de Graduação em Nutrição, Bolsista de Iniciação Científica na Embrapa Tabuleiros Costeiros, Avenida Beira Mar, 3250, Bairro Jardins. CEP. 49025-040, Aracaju/SE. [lais\\_r@hotmail.com](mailto:lais_r@hotmail.com)

**RESUMO** - O objetivo desse trabalho foi descrever as estratégias de melhoramento e outras ações de pesquisa que estão sendo realizadas pela Embrapa para permitir o desenvolvimento de variedades de abóbora com características agrônômicas e nutricionais de interesse para a região Nordeste do Brasil. Os trabalhos foram conduzidos no período de 2011 a 2015. A base de caracterização, avaliação e seleção foi as variedades locais de abóbora cultivadas tradicionalmente na região Nordeste. Duas estratégias de melhoramento foram adotadas para a obtenção de progênies superiores: a seleção recorrente e ciclos sucessivos de autofecundação. Foram realizadas a caracterização e a avaliação nutricional dos frutos em ciclos sucessivos de recombinação, assim como o desenvolvimento e adequação de estratégias analíticas e de amostragem para facilitar os trabalhos laboratoriais. Além disso, ações estão sendo desenvolvidas para estimar o número mínimo de genes relacionados à síntese de carotenoides totais e  $\beta$ -caroteno. As progênies e linhagens de abóbora selecionadas apresentam caracteres de interesse que permitem, em medio prazo, a obtenção de variedades com características agronomicas e ricas

nutricionalmente. As adequações analíticas maximizam a utilização do tempo e do trabalho nas avaliações laboratoriais.

**Palavras-chave:** Abóbora, *Cucurbita moschata*, biofortificação, carotenóides, nutrição, variedades locais.

**ABSTRACT** - The aim of this study was to describe the breeding strategies and other research activities being carried out by Embrapa to permit the development of pumpkin landraces varieties with agronomic and nutritional characteristics in the Brazil Northeast region. The activities were carried out in the period from 2011 to 2015. The pumpkins landraces cultivated traditionally in Brazil's Northeast region were the base material for characterization, evaluation and selection breeding activities. Two breeding strategies were adopted to obtain superior progenies: recurrent selection and successive cycles of self-fertilization. They were performed to characterize the nutritional assessment and fruit quality in successive cycles of recombination, as well as the development and adaptation of analytical and sampling strategies to facilitate laboratory activities. Furthermore, actions are being developed to estimate the minimum number of genes related to total synthesis of  $\beta$ -carotene and total carotenoids. The pumpkins progenies and lines selected show traits of interest that allow, in medium term, obtaining varieties with agronomic characteristics and nutritionally rich. The analytical adjustments maximize the use of time of work in laboratory activities.

**Keywords:** *Cucurbita moschata*, biofortification, carotenoids, nutrition, landraces varieties.

## INTRODUÇÃO

Na Região Nordeste do Brasil, as variedades tradicionais de abóbora (*Cucurbita moschata*) são cultivadas em todos os Estados. Os frutos têm forte aceitação no mercado e a seleção e conservação das sementes é realizada pelos agricultores. Estas variedades apresentam características fenotípicas, culinárias e de sabor que satisfazem o interesse dos agricultores e consumidores tanto da região Nordeste quanto de outras regiões do país. O objetivo desse trabalho foi descrever as estratégias de melhoramento e outras ações de pesquisa que estão sendo realizadas pela Embrapa para permitir o desenvolvimento de variedades de abóbora com características agrônômicas e nutricionais de interesse para a região Nordeste.

## MÉTODO

Os trabalhos foram conduzidos nos campos experimentais e laboratórios da Embrapa Tabuleiros Costeiros (CPATC-Aracaju, SE) e Embrapa Semiárido (CPATSA-Petrolina-PE), no período de 2011 a 2015. A base de caracterização, avaliação e seleção foram as variedades tradicionais de abóbora pertencentes à coleção de trabalho ao Banco Ativo de Germoplasma. As atividades de pesquisa foram agrupadas em:

### Pré-melhoramento e melhoramento

Na Embrapa Semiárido duas estratégias foram adotadas para a obtenção de progênes superiores: I) seleção recorrente intrapopulacional – iniciada em 2011, quando foi implantado o primeiro campo de recombinação ( $S_0$ ) dos acessos. Em 2014, teve início o ciclo  $S_1$ , com uma população de 800 plantas. Realizou-se seleção para características qualitativas de fruto (MAPA, 2007), com a participação de avaliadores; II) Autofecundação – foram realizados ciclos de autofecundação visando a obtenção de linhagens. Em cada ciclo foi feita a caracterização agrônômica e nutricional dos frutos. No CPATC, os acessos com características de interesse (formato, cor de polpa, peso, teor de sólidos solúveis) foram selecionados para compor o campo de recombinação contendo, em cada ciclo, com uma população de 400 plantas. Os frutos foram selecionados com base nos critérios estabelecidos por agricultores e pesquisadores. Foram avaliados, no período de 2011 a 2014, 715 frutos por meio de 28 descritores agrônômicos e químico-nutricionais. Dezesseis indivíduos superiores para as características de interesse (formatos globular e cordiforme; teor de carotenóides totais  $\geq 250 \mu\text{g/g}$ ; teor de SS  $\geq 12^\circ\text{Brix}$ ) foram submetidos a autofecundação visando a obtenção de linhagens superiores.

### Estudo de herança do teor de carotenóides totais

Com o objetivo de estudar a herança e estimar o número mínimo de genes relacionados à síntese de carotenóides totais,  $\beta$ -caroteno e outros parâmetros genéticos foram realizadas ações

de pesquisa, tanto ao nível molecular quanto nutricional, obtiveram-se populações  $F_1$ ;  $F_2$  e  $RC^{s_{1,2}}$ , resultantes do cruzamento entre duas linhagens contrastantes obtidas no programa de melhoramento de abóbora da Embrapa Semiárido.

#### **Caracterização da qualidade pós colheita e avaliação nutricional**

Foi realizada a avaliação para o teor de carotenóides de 715 indivíduos na Embrapa Tabuleiros Costeiros, no período de 2011 a 2014. Nas duas Instituições os dados foram mensurados por meio da metodologia descrita por Rodriguez-Amaya e Kimura (2004).

#### **Desenvolvimento e adequação de estratégias analíticas e de amostragem**

Foram desenvolvidos experimentos com o objetivo de (1) obter estratégia de amostragem para a utilização de uma menor massa dos frutos de abóbora e que ao mesmo tempo fosse representativa dos teores de umidade (U), sólidos solúveis (SS) e carotenoides totais (CAT); (2) avaliar a influência do tempo e da temperatura de congelamento na preservação dos CAT.; (3) obter calibrações preliminares para quantificação dos teores de U, SS e CAT em abóbora via espectroscopia de reflectância na região do infravermelho próximo (NIR).

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **Pré-melhoramento e melhoramento**

No período de 2011 a 2015, a Embrapa Semiárido realizou dois ciclos de seleção recorrente. Em 2014, a seleção dos avaliadores permitiu identificar 69 progênies de interesse. Foi permitida a seleção de nove linhagens com teores de  $\beta$ -caroteno variando de 198,61  $\mu\text{g/g}$  a 598,21  $\mu\text{g/g}$ . Em 2015 foi colhida a semente S3 e realizada avaliação da similaridade das linhagens para caracteres de sementes. Os estudos de pré-melhoramento permitiram a identificação de acessos de abóbora com caracteres comerciais de interesse (produção, formato e massa de frutos, coloração da casca) e/ou altos teores de carotenoides e  $\beta$ -caroteno. No mesmo período, foram conduzidos três ciclos de seleção recorrente no CPATC. A seleção dos frutos foi realizada de forma participativa entre melhoristas e agricultores. Em 2014 foram selecionados e avaliados 124 progênies e a média para peso de fruto, matéria seca, teor de sólidos solúveis e carotenóides totais foi, respectivamente, 6,25 kg, 15,46%, 13,29, 255,48  $\mu\text{g/g}$ .

#### **Estudo de herança do teor de carotenóides totais**

A seleção de primers já foi realizada. Em sequência, serão utilizados marcadores co-dominantes ISSR e marcadores SSR, esse último associado ao gene que controla a quantidade de gene  $\beta$ -caroteno (BO et al, 2012). Posteriormente, será desenvolvido um mapa de ligação para carotenóides totais e  $\beta$ -caroteno, permitindo, assim, a seleção assistida por marcadores (SAM) no programa de melhoramento.

#### **Caracterização da qualidade pós-colheita e avaliação nutricional**

As análises relacionadas à qualidade pós-colheita (massa do fruto, comprimento, diâmetro maior, espessura da casca, espessura da polpa e diâmetros da cavidade interna longitudinal e mediana do fruto, firmeza da polpa, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, teor de carotenóides totais e teor de  $\beta$ -caroteno), permitiram a seleção de nove linhagens com teores de  $\beta$ -caroteno variando de 198,61  $\mu\text{g/g}$  a 598,21  $\mu\text{g/g}$ .

#### **Desenvolvimento e adequação de estratégias analíticas e de amostragem**

A amostragem proposta para a avaliação dos frutos demonstrou que é possível obter uma amostra representativa dos teores de U, SS e CAT utilizando menores frações da abóbora. Com relação a influência do tempo e da temperatura de congelamento na preservação dos CAT, detectou-se que a concentração determinada no momento do processamento do fruto não diferiu estatisticamente das médias obtidas pela análise das amostras conservadas em geladeira ( $-4^\circ\text{C}$ ) no intervalo de um e/ou dois meses, no entanto, houve diferença entre os valores entre as amostras armazenadas em ultrafreezer ( $-80^\circ\text{C}$ ). Constatou-se que a técnica NIR pode ser utilizada para quantificar U e SS em abóbora nas faixas de valores compreendidas no intervalo da calibração 81,2 a 96,4 g de  $\text{H}_2\text{O}/100\text{g}$  de amostra fresca para U e 4,6 a 16,3°Brix para SST.

### **CONCLUSÃO**

As progênies e linhagens de abóbora selecionadas apresentam caracteres de interesse que permitem a obtenção de variedades com características agronomicas e ricas nutricionalmente. As adequações analíticas maximizam a utilização do tempo e recursos nas avaliações laboratoriais.

#### **AGRADECIMENTOS**

Ao Fundo de Pesquisa Embrapa-Monsanto pela disponibilização de recursos e concessão de bolsa.

#### **REFERÊNCIAS**

BO, K.; SONG, H.; SHEN, J.; QIAN, C.; STAUB, J. E; SIMON, P. W.; LOU, Q.; CHEN, J. Inheritance and mapping of the gene controlling the quantity of b-carotene in cucumber (*Cucumis sativus* L.) endocarp. **Molecular Breeding**, Netherlands, v. 30, p. 335–344, 2012.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2007, 6 de dezembro. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 01 de ago 2015.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. HarvestPlus Handbook for Carotenoid Analysis. HarvestPlus Technical Monograph 2. Copyright HarvestPlus. 58p. 2004. Disponível em: <http://www.harvestplus.org/sites/default/files/tech02.pdf>. Acesso em: 20 de abr 2015.