

INFLUENCIA DO MELHORAMENTO GENÉTICO DE CULTIVARES DE ARROZ VERMELHO EM SUAS PROPRIEDADES FISIOLÓGICAS

Nayara Jessica da Silva Ramos¹
Pedro Ivo Soares e Silva²
Suelma Ferreira do Oriente³

RESUMO

As "plantas invasoras", "plantas daninhas" e "ervas daninhas" apresentam capacidade de crescer em condições adversas e habilidade de produzir sementes viáveis com adaptações que auxiliam na dispersão da espécie e formas variadas de multiplicação. O arroz vermelho mais conhecido é a forma espontânea da espécie *Oryza sativa L.*, tido como a planta daninha de maior importância à cultura do arroz irrigado. Visando o aproveitamento da grande variabilidade genética, os programas de melhoramento genético do Brasil nos últimos anos começaram a gerar variedades desse tipo de arroz. Os cruzamentos artificiais realizados por meio do programa de melhoramento genético do arroz possibilitaram a geração de linhagens de arroz vermelho com características agronômicas, industriais e culinárias de interesse, como a linhagem denominada 'BRS 901', que representa a primeira cultivar de arroz vermelho obtida a partir de hibridação artificial no País e a 'BRS 902' que foi gerada visando a combinar a rusticidade com a elevada produtividade de grãos. O melhoramento genético influenciou diretamente nas características de cultivo e rendimento das cultivares de arroz, quanto aos seus aspectos biológicos e também econômicos. O objetivo deste trabalho foi analisar a influencia do melhoramento genético de dois cultivares de arroz vermelho em relação ao arroz vermelho tradicional em relação as características agronômicas, industriais e culinárias de interesse e sugerir um aprofundamento do estudo das cultivares.

Palavras-chave: Arroz, Pericarpa vermelho, *Oryza sativa L.*, Melhoramento genético, Cultivar de arroz.

INTRODUÇÃO

As "plantas invasoras", "plantas daninhas" e "ervas daninhas" apresentam capacidade de crescer em condições adversas, apresentam rusticidade, resistência a pragas e doenças, habilidade de produzir grande número de sementes viáveis com adaptações que auxiliam na dispersão da espécie e formas variadas de multiplicação. Várias espécies possuem características apícolas e apresentam também, um imenso banco de germoplasma que pode ser explorado para fins de melhoramento genético (BRIGHENTI & OLIVEIRA, 2011, pag 2, 4, 5). O arroz vermelho mais conhecido é a forma espontânea da espécie *Oryza sativa L.*, tido como a planta daninha de maior importância à cultura do arroz irrigado. É assim considerado,

¹ Mestranda do Programa de pós Graduação de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, nayara.jessica03@gmail.com;

² Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual - UEPB, pedroivosoares@hotmail.com;

³ Mestranda do Curso de Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande- UFCG, suelma_orientado9@hotmail.com

por causar consideráveis prejuízos às lavouras de arroz-branco no tocante à competição por água, luz, nutrientes e CO₂, mas sobretudo, por contrastar em termos de aparência dos grãos com o produto prevalecente no mercado atual.

O arroz vermelho apresenta uma grande variabilidade genética em termos de ciclo, altura de planta, formato de grãos, teor de amilose, temperatura de gelatinização, aroma, pilosidade, produtividade, tolerância à seca, ao frio, à salinidade, ao acamamento e a diversos insetos-praga e doenças. Em virtude desse fato, visando ao aproveitamento da sua grande variabilidade genética, vários países da Ásia desenvolvem programas de melhoramento genético do arroz vermelho. Os programas de melhoramento genético do Brasil nos últimos anos começaram a gerar variedades desse tipo de arroz, ainda sendo considerada estreita a base genética do arroz vermelho existente no País. (PEREIRA & MORAIS, 2014, pag. 16, 24).

Os cruzamentos artificiais realizados por meio do programa de melhoramento genético do arroz possibilitaram a geração de linhagens de arroz vermelho com características agronômicas, industriais e culinárias de interesse. Um dos resultados desse trabalho foi a seleção da linhagem MNA 0901 inscrita no Registro Nacional de Cultivares do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, denominada 'BRS 901', que representa a primeira cultivar de arroz vermelho obtida a partir de hibridação artificial no País (EMBRAPA, 2016). Já a cultivar 'BRS 902' originou-se de um cruzamento simples realizado no primeiro semestre de 2006 na Embrapa Arroz e Feijão, localizada no município de Santo Antônio de Goiás, GO (PEREIRA et al. 2015).

Considerado planta daninha, o arroz vermelho tem um alto potencial econômico e nutricional a ser explorado por toda população. O objetivo deste trabalho foi analisar a influencia do melhoramento genético de dois cultivares de arroz vermelho em relação ao arroz vermelho tradicional em relação as características agronômicas, industriais e culinárias de interesse e sugerir um aprofundamento do estudo das cultivares.

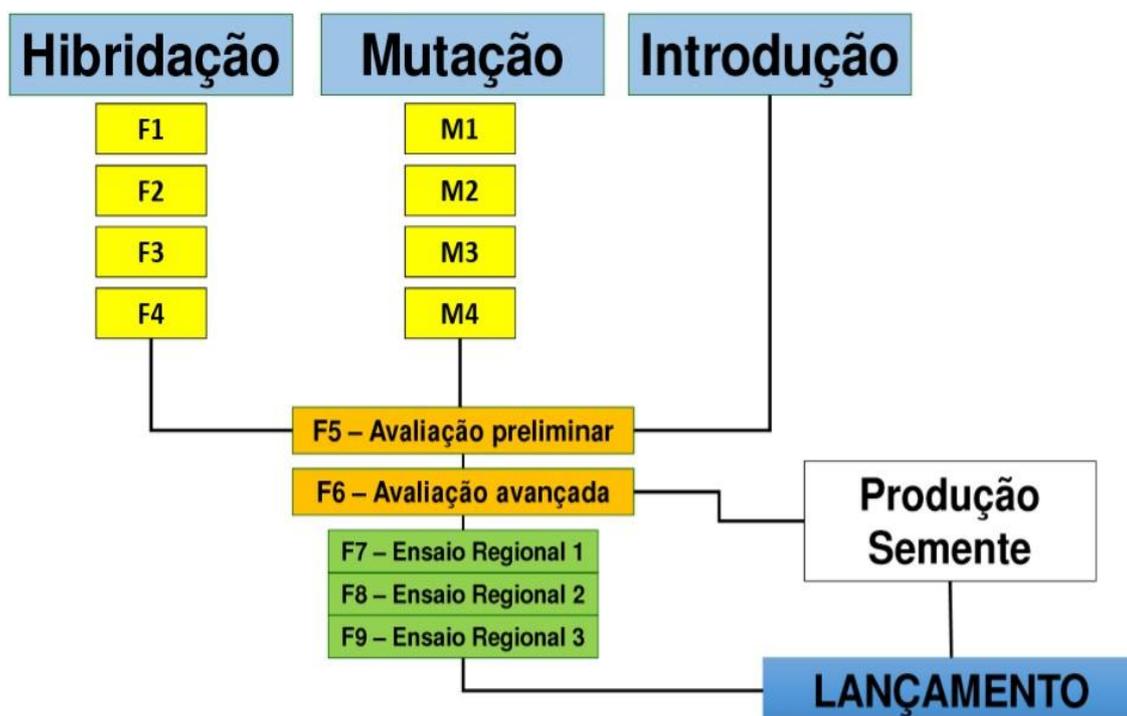
METODOLOGIA

Foram utilizados para o levantamento de dados e fornecimento de conceitos relacionados ao cultivar de arroz vermelho tradicional e os dois cultivares melhorados geneticamente BRS 901 e BRS 902, conteúdo científico e material disponibilizado pela de

boletim técnico e produção científica da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).

O melhoramento genético de arroz envolve uma série de aspectos como escala de desenvolvimento da planta, área de plantio, estabelecimento da lavoura, nutrição da planta e propriedades do solo. Ciências como Entomologia, Nematologia, Fitopatologia, Climatologia, Biotecnologia e Bioinformática, são vastamente implementadas no processo de melhoramento genético (ROZZETTO, 2016, pag 12). Um exemplo de fluxograma básico seguido para o melhoramento genético de arroz irrigado é apresentado na Figura 1:

Figura 1: Fluxograma do programa de melhoramento genético de arroz *Oryza sativa L.* irrigado



Fonte: ROZZETTO, 2016, página 20.

A Embrapa vem realizando a caracterização e o estabelecimento de uma coleção de acessos com potencial para o melhoramento genético, visando a redução da altura da planta e ao aumento da produtividade de grãos e do percentual de grãos inteiro após o beneficiamento.

DESENVOLVIMENTO

Plantas invasoras

As "plantas invasoras", "plantas daninhas" e "ervas daninhas" que também são designadas como plantas ruderais, plantas silvestres, mato ou inço, são plantas não melhoradas

geneticamente, que apresentam capacidade de crescer em condições adversas, tais como ambientes desérticos ou alagados, com temperaturas baixas ou altas e solos salinos. Apresentam rusticidade, resistência a pragas e doenças, habilidade de produzir grande número de sementes viáveis com adaptações que auxiliam na dispersão da espécie e formas variadas de multiplicação. Essas plantas surgiram quando o homem iniciou suas atividades agrícolas, de maneira que elas se encontram onde ele está, porque é o homem, o responsável por proporcionar o ambiente favorável a elas. As plantas daninhas são fontes opcionais de vitaminas, sais minerais e amido. Várias espécies possuem características apícolas e apresentam também, um imenso banco de germoplasma que pode ser explorado para fins de melhoramento genético (BRIGHENTI & OLIVEIRA, 2011, pag 2, 4, 5).

Arroz vermelho

De uma maneira geral, o arroz vermelho pode ser classificado em arroz vermelho daninho ou espontâneo (*Oryza sativa L.*), arroz-silvestre (*Oryza L.*) e arroz vermelho cultivado (*Oryza barthii A. Chev.* e *Oryza rufipogon*), dependendo do seu grau de domesticação, a designação vermelho dada ao arroz é uma alusão à coloração do seu pericarpo (a camada superficial do grão situada logo abaixo da casca) a qual pode variar desde o vermelho claro até o vermelho escuro (EMBRAPA, 2014, pag. 12). O arroz vermelho mais conhecido é a forma espontânea da espécie *Oryza sativa L.* (Figura 2), tido como a planta daninha de maior importância à cultura do arroz irrigado. É assim considerado, por causar consideráveis prejuízos às lavouras de arroz-branco no tocante à competição por água, luz, nutrientes e CO₂, mas sobretudo, por contrastar em termos de aparência dos grãos com o produto prevalecente no mercado atual além de ser tido como padrão comercial, que é o arroz branco (PEREIRA, 2004, pag 4; AVILA, 2013, pag 1).

É relatado que o arroz vermelho é rico em componentes nutricionais e biofuncionais, como proantocianidinas, γ - ácido aminobutírico (GABA), γ -orizanol, fibras alimentares, vitaminas e minerais comparados ao arroz integral comum (DING, 2018, pag 1) e se sobressaem em relação ao arroz branco, em conteúdos de ferro e zinco, especialmente na forma de grão polido ou semi-polido (PEREIRA et al. 2009, pag 6).

Figura 2: Arroz vermelho tradicional *Oryza sativa L.*

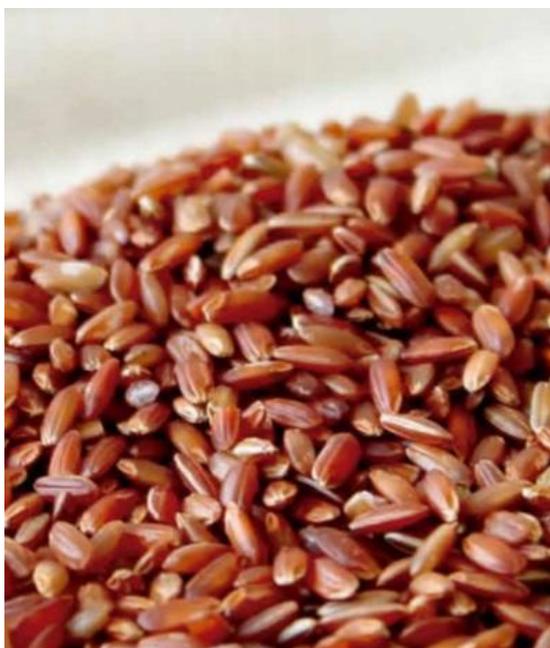


Assim como o arroz branco, o arroz vermelho apresenta uma grande variabilidade genética em termos de ciclo, altura de planta, formato de grãos, teor de amilose, temperatura de gelatinização, aroma, pilosidade, produtividade, tolerância à seca, ao frio, à salinidade, ao acamamento e a diversos insetos-praga e doenças. Existe uma afirmação corrente no mundo oriental segundo a qual os grãos em casca do arroz vermelho e do preto são mais resistentes aos insetos-praga dos grãos armazenados do que os do arroz branco. Em virtude desse fato, visando ao aproveitamento da sua grande variabilidade genética, vários países da Ásia desenvolvem programas de melhoramento genético do arroz vermelho. Os programas de melhoramento genético do Brasil nos últimos anos começaram a gerar variedades desse tipo de arroz, ainda sendo considerada estreita a base genética do arroz vermelho existente no País. (PEREIRA & MORAIS, 2014, pag. 16, 24).

Cultivar BRS 901

Os cruzamentos artificiais realizados por meio do programa de melhoramento genético do arroz possibilitaram a geração de linhagens de arroz vermelho com características agronômicas, industriais e culinárias de interesse. Um dos resultados desse trabalho foi a seleção da linhagem MNA 0901 inscrita no Registro Nacional de Cultivares do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, denominada 'BRS 901' (Figura 3), que representa a primeira cultivar de arroz vermelho obtida a partir de hibridação artificial no País (EMBRAPA, 2016).

Figura 3: Arroz vermelho cultivar BRS 901.

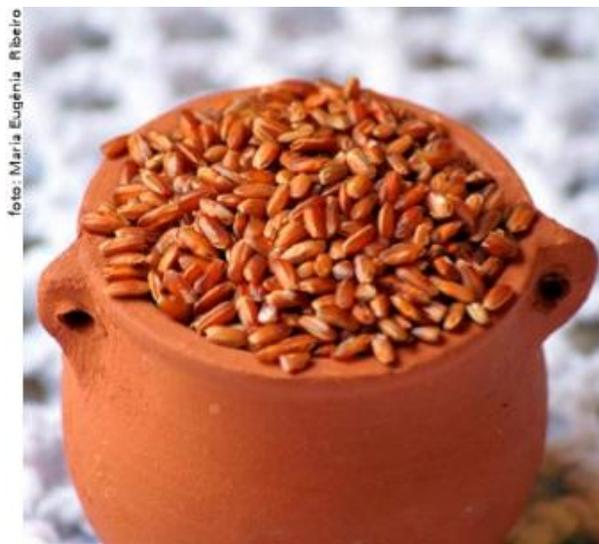


Fonte: EMBRAPA, 2016.

Cultivar BRS 902

As variedades de arroz vermelho paraibanas ‘PB 01’ e ‘PB 05’, respectivamente, de arquitetura de planta tradicional e moderna, foram cruzadas entre si visando a combinar a rusticidade da primeira com a elevada produtividade de grãos da segunda. As sementes foram plantadas no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, Piauí, no segundo semestre de 2006, em cujo local também foram conduzidas as gerações segregantes, utilizando-se os métodos de melhoramento bulk, massal e genealógico, entre os anos de 2007 e 2009. Desse cruzamento foi obtida a linhagem MNA 0902, cuja identificação genealógica é CNAX 15411-B-M-M-9-4-B. A partir do segundo semestre de 2009, a referida linhagem passou a integrar os chamados Ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCUs), para atender às exigências legais, visando à obtenção dos requisitos mínimos para possível lançamento como cultivar comercial. Durante quatro anos, a ‘MNA 0902’ foi avaliada em dez Ensaio de Valor de Cultivo e Uso instalados na região Nordeste, e, por dois anos consecutivos, em sete municípios da região Sudeste. Desta forma, originou-se a cultivar ‘BRS 902’ (Figura 4), de um cruzamento simples realizado no primeiro semestre de 2006 na Embrapa Arroz e Feijão, localizada no município de Santo Antônio de Goiás, GO (PEREIRA et al. 2015).

Figura 4: Arroz vermelho MNA 902.



Fonte: EMBRAPA, 2015.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com PEREIRA et al. 2015, o estudo comparativo entre as características do arroz vermelho tradicional e os dois cultivares modificados geneticamente BRS 0901 e BRS 0902 pela EMBRAPA em relação ao ciclo biológico, altura de planta, índice de acamamento, período de dormência, produtividade média de grãos e rendimento de grãos inteiros apresentam em valores médios:

Tabela 1: Ciclo biológico, altura de planta, índice de acamamento, período de dormência, produtividade média de grãos e rendimento de grãos inteiros dos tipos: Arroz vermelho tradicional, BRS 901 e BRS 902

| Variedade | Arroz vermelho | | |
|----------------------------------------|----------------|---------|---------|
| Características | tradicional | BRS 901 | BRS 902 |
| Ciclo biológico (dia) | 109 | 124 | 116 |
| Altura de planta (cm) | 133 | 107 | 88 |
| Acamamento (1-9) | 5,2 | 2,1 | 1,4 |
| Período de Dormência (dia) | 120 | 100 | 80 |
| Produtividade média de grãos (kg.ha-1) | 4846 | 7172 | 6343 |

| | | | |
|-------------------------------------------|---|----|----|
| Rendimento de grãos inteiros integral (%) | - | 73 | 65 |
|-------------------------------------------|---|----|----|

O arroz vermelho tradicional é geralmente mais alto, produz mais colmos por área e matéria seca epígea, possui altos índices de área foliar, grande índice de crescimento inicial, mas um baixo crescimento final, e baixa produção de grãos (ÁVILA, 1999, pág 21). A maior produtividade de grãos da cultivar BRS 902 em comparação com o arroz vermelho tradicional, certamente, é resultante do aumento do ciclo biológico e da redução da altura de planta, haja vista que o ciclo da planta do arroz se correlaciona positivamente e a altura negativamente com a produtividade de grãos. Do mesmo modo, como o menor índice de acamamento repercute positivamente na translocação dos carboidratos dos colmos para o enchimento das espiguetas, a produtividade também é favorecida pela maior resistência dos colmos ao acamamento (PEREIRA et al. 2015, pag 4).

A cultivar BRS 901 necessita tecnicamente de um espaçamento entre linhas de 25 cm e 30 cm e de densidade de semeadura de 200 sementes viáveis por m² (Condições de várzea sem controle de lâmina d'água) e 300 sementes viáveis por m² (para o regime irrigado por inundação com controle de lâmina d'água), sendo propício ao plantio durante todo o ano. Já a cultivar BRS 902 foi selecionada para cultivo em condições de várzeas, seja com ou sem controle de lâmina d'água, no sistema convencional ou no orgânico. Isso significa que, para expressar o seu potencial genético de produção, em termos de umidade do solo, requer um solo entre saturado (encharcado) e com uma lâmina d'água de 5 cm a 20 cm. Em comparação com o arroz vermelho tradicional as 'BRS' apresentam maior resistência ao acamamento. No entanto, é oportuno salientar que a BRS 902, apesar de ser uma cultivar de porte mais baixo, poderá acamar em condições de cultivo em solos com altos teores de matéria orgânica, que venham a receber elevadas doses de adubo nitrogenado ou nos casos em que, eventualmente, venha a ser utilizada uma densidade excessiva de sementes e, conseqüentemente, de plantas (EMBRAPA, 2016, pag 5; PEREIRA et al. 2015, pag 5).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O melhoramento genético dos cultivares de arroz vermelho mostra-se essencial no desenvolvimento de novas tecnologias para beneficiamento agrícola, industrial e de consumo da população. As cultivares geneticamente melhoradas apresentam melhor desenvolvimento, rendimento e características biológicas. Observa-se com este estudo, a

importância da realização de análises físicas e físico-químicas para complementação de informação das características fisiológicas das cultivares. De posse do conhecimento destas análises, o alimento pode ser melhor incorporado à dieta de toda população.

REFERÊNCIAS

AVILA, L. A. Avanço das praticas de controle de arroz vermelho. Revista Planeta Arroz, ed. 47. Agosto 2013.

BRIGHENT, M. A., OLIVEIRA, M. F. Biologia de Plantas Daninhas. Livro Biologia e Manejo de Plantas Daninhas, 2011.

DING, J., ULANOV A. V., DONG M., YANG T., NEMZER B. V., XIONG S., ZHAO S., FENG H. Enhancement of gama-aminobutyric acid (GABA) and other health-related metabolites in germinated red rice (*Oryza sativa* L.). Ultrasonics Sonochemistry, Vol 40, part A, pag 791-797, 2018.

EMBRAPA. Portfólio Arroz vermelho BRS 901. Teresina, Piauí, 2016.

PEREIRA, J. A. O Arroz-Vermelho cultivado no Brasil. Embrapa Meio Norte. Piauí, 2004.

PEREIRA, J. A, BASSINELLO, P. Z., CUTRIM, V. A., RIBEIRO, V. Q. Comparação entre características agrônômicas, culinárias e nutricionais em variedades de arroz branco e vermelho. Revista Caatinga, vol. 22, n. 1, pp. 243-248. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2009.

PEREIRA, J.A., MORAIS, O. P. FILHO, J. M. C., TORGA, P. P., BASSINELLO, P. Z., CAMARA, J. A. S., RIBEIRO, V. Q., JUNIOR, A. M. M., CORDEIRO, A. C. C., CAMPOS, G. W. WICKERT, E., NETO, S. A. Embrapa – Comunicado Técnico. ‘BRS 902’: Cultivar de Arroz Vermelho para o Mercado Brasileiro. Teresina, Piauí, 2015.

ROZZETTO, D. S. Genética e Melhoramento de Arroz *Oryza sativa*. Palestra Melhoramento Arroz Engenharia Agrônoma. Universidade de São Paulo, 2016.