

As Variedades de Arroz Vermelho Brasileiras



ISSN 0104-866X

Julho, 2014

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Meio-Norte
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 229

As Variedades de Arroz Vermelho Brasileiras

*José Almeida Pereira
Orlando Peixoto de Morais*

Embrapa Meio-Norte
Teresina, PI
2014

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires,
Caixa Postal 01

CEP 64006-220 Teresina, PI.

Fone: (86) 3198-0500

Fax: (86) 3198-0530

Home page: www.cpamn.embrapa.br.

Email: sac@pamn.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Rosa Maria Cardoso Mota de Alcantara*

Secretário-administrativo: *Manoel Gevandir Muniz Cunha*

Membros: *Humberto Umbelino de Sousa, Lígia Maria Rolim Bandeira, Igor Outeiral da Silva, Orlane da Silva Maia, Braz Henrique Nunes Rodrigues, João Avelar Magalhães, Laurindo André Rodrigues, Ana Lúcia Horta Barreto, Izabella Cabral Hassum, Bruno de Almeida Souza, Francisco de Brito Melo, Francisco das Chagas Monteiro, Marcos Jacob de Oliveira Almeida*

Supervisão editorial: *Lígia Maria Rolim Bandeira*

Normalização bibliográfica: *Orlane da Silva Maia*

Editoração eletrônica: *Jorimá Marques Ferreira*

1ª edição (2014): formato digital

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Meio-Norte

Pereira, José Almeida.

As variedades de arroz vermelho brasileiras / José Almeida Pereira e Orlando Peixoto de Morais. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2014.

39 p. ; 21 cm. - (Documentos / Embrapa Meio-Norte, ISSN 0104-866X ; 229).

1. Arroz vermelho - Variedade - Características agrônomicas. 2. Arroz vermelho - Origem. 3. Arroz vermelho - Distribuição geográfica. I. Morais, Orlando Peixoto de. II. Embrapa Meio-Norte. III. Título. IV. Série.

CDD 633.18 (21. ed.)

Autores

José Almeida Pereira

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, Piauí. jose.almeida@embrapa.br.

Orlando Peixoto de Morais

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, Goiás. orlando.morais@embrapa.br.

Agradecimentos

Às seguintes pessoas e instituições:

Senhor Edimar Ribeiro de Souza (Neném), assistente do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, pelo pioneirismo na realização de cruzamentos artificiais em arroz vermelho no Brasil;

Senhores Francisco Alves de Melo e Humberto Alves de Melo, agricultores de São João do Rio do Peixe, Estado da Paraíba, e Antônio Celso de Sousa e Rildo Sousa de Góes, agricultores de Felipe Guerra, Estado do Rio Grande do Norte, pela doação, para estudos, de sementes dos acessos MNA PB 0405, MNA PB 0728, MNA RN 0802 e MNA RN 0803, respectivamente;

Direção da Fazenda Tamanduá, localizada no município de Aparecida, Estado da Paraíba, na pessoa do seu presidente, Senhor Pierre Landolt, pelo apoio dado na execução dos chamados Ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU), etapa importante da pesquisa para atender às exigências legais, visando à obtenção dos requisitos mínimos para o lançamento oficial de uma cultivar de arroz vermelho no País;

Professor Neyton de Oliveira Miranda, da Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, Mossoró, Rio Grande do Norte, e engenheiro-agrônomo José Flaviano Barbosa de Lira, pelos dados dos Ensaio de VCU obtidos no município de Apodi, no mesmo Estado;

Fazenda Experimental Veludo, situada no município de Itaporanga, Paraíba, e pertencente à Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba – EMEPA, na pessoa do pesquisador João Nildo Rodrigues Lemos, pela colaboração na fase de execução dos Ensaio de VCU.

Apresentação

O arroz vermelho, pertencente à mesma espécie do arroz branco (*Oryza sativa* L.), muito embora sendo o arroz mais antigo em cultivo no mundo e o primeiro introduzido no Brasil, somente nos últimos anos começou a ser estudado no País. Devido a esse fato, além de outras lacunas, são ainda bastante escassas as informações sobre as variedades ora em uso pelos agricultores.

Este trabalho apresenta, em linguagem concisa e direta, aspectos relevantes e alguns deles até mesmo inéditos sobre esse cereal, como os diferentes tipos de arroz vermelho existentes e a descrição pormenorizada das características de interesse agrônomo das variedades dessa cultura atualmente plantadas no Brasil. Além desses, e de igual importância, são também abordados os seguintes temas: a origem e a dispersão do arroz vermelho cultivado no mundo, a sua introdução no território brasileiro e os primeiros resultados dos esforços da pesquisa na área do melhoramento genético no sentido de gerar e disponibilizar novas variedades detentoras de características agrônomicas, culinárias e industriais capazes de atenderem às crescentes exigências do mercado consumidor.

A Embrapa Meio-Norte, com esta publicação, mais uma vez, dá um decisivo passo na direção do avanço do conhecimento, da geração de tecnologia e da inovação sobre um produto agrícola de grande significação para a dieta alimentar do povo brasileiro e, principalmente, para a população do Semiárido nordestino.

Luiz Fernando Carvalho Leite
Chefe-Geral da Embrapa Meio-Norte

Sumário

As Variedades de Arroz Vermelho Brasileiras.....	11
Introdução	11
Tipos de arroz vermelho	13
Arroz-silvestre.....	13
Arroz vermelho daninho ou espontâneo	13
Arroz vermelho cultivado	15
Origem e dispersão do arroz vermelho no mundo ..	17
Introdução e difusão do arroz vermelho no Brasil ...	21
As variedades de arroz vermelho brasileiras	24
Vermelho	25
Cáqui	28
MNA PB 0405	29
MNA PB 0728	30
MNA RN 0802.....	31
MNA RN 0803.....	32
Exploração da variabilidade genética do arroz vermelho.....	34
Outras considerações	37
Referências	38

As Variedades de Arroz Vermelho Brasileiras

José Almeida Pereira

Orlando Peixoto de Moraes

Introdução

O arroz é considerado a principal fonte de energia para a maioria da população humana, especialmente os povos asiáticos. A preferência do consumidor por esse cereal, via de regra, está associada a aspectos econômicos, tradicionais e culturais e, por conseguinte, varia de um lugar para outro. Em alguns mercados, tornaram-se famosos certos tipos de arroz, como é o caso dos aromáticos 'Basmati' (na Índia e no Paquistão) e 'Jasmim' (na Tailândia), do glutinoso 'Moti' (no Japão), do 'Arbório' e do 'Carnaroli' (na Itália), todos eles arrozes brancos.

No Brasil, País maior produtor desse cereal no Hemisfério Ocidental, o arroz é um dos componentes de maior participação na dieta alimentar dos seus habitantes, predominando a produção e o consumo do tipo branco comum e classificado como longo-fino, mas também é encontrado o tipo vermelho, preferido pelos consumidores de alguns estados do Nordeste, notadamente da Paraíba e do Rio Grande do Norte.

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. É a cor característica dos grãos de todas as espécies pertencentes ao gênero *Oryza* L., que são divididas em três tipos: arroz-silvestre, arroz espontâneo ou daninho e arroz cultivado. Trata-se de um caráter dominante, controlado pelo gene Rd no cromossomo 1 e pelo gene Rc no cromossomo 7. A cor branca, na realidade, originou-se de uma mutação do gene Rc. A coloração vermelha se deve a uma proantocianina importante para a alimentação humana à qual se atribuem propriedades antioxidantes e ações repelentes contra alguns patógenos e predadores da cultura do arroz (SHARMA, 2010; SWEENEY et al., 2006). Ademais, há registros segundo os quais o arroz vermelho cultivado chega a conter o dobro dos teores de ferro e de zinco normalmente encontrados no arroz branco (PEREIRA et al., 2009; AHUJA et al., 2011).

Apesar da importância da cultura do arroz vermelho, a bibliografia a seu respeito ainda é considerada bastante escassa, principalmente no que se refere às variedades encontradas no mercado nacional. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo nominar e descrever as variedades de arroz vermelho brasileiras.

Tipos de arroz vermelho

De uma maneira geral, o arroz vermelho pode ser classificado em arroz-silvestre, arroz vermelho daninho ou espontâneo e arroz vermelho cultivado, dependendo do seu grau de domesticação.

Arroz-silvestre - Compreende 21 das 23 espécies descritas por diferentes taxonomistas como pertencentes ao gênero *Oryza* L., as quais possuem origens e características as mais diversas. São apontadas como oriundas de locais ainda desconhecidos: *Oryza schlechteri*, *Oryza longiglumis*, *Oryza ridleyi*, *Oryza meyeriana*, *Oryza minuta*, *Oryza rhizomatis* e *Oryza meridionalis*. Originária da Austrália: *Oryza australiensis*; oriundas da Índia: *Oryza granulata*, *Oryza officinalis*, *Oryza rufipogon* e *Oryza nivara*; originárias da África: *Oryza brachyantha*, *Oryza eichingeri*, *Oryza punctata*, *Oryza barthii* e *Oryza longistaminata*; naturais do Brasil: *Oryza latifolia*, *Oryza alta*, *Oryza grandiglumis* e *Oryza glumaepatula* (LU, 1999; PEREIRA, 2002, 2008). A propósito, o cereal difundido como “arroz-selvagem” pertence à espécie *Zizania aquatica* e é cultivado secularmente no Norte dos Estados Unidos e no sul do Canadá. Evidentemente, por isso, não se trata de espécie selvagem nem de arroz.

Arroz vermelho daninho ou espontâneo - Como o próprio nome indica, é o tipo encontrado na forma espontânea, pertencente à mesma espécie do arroz cultivado (*Oryza sativa* L.), mas que é considerado planta invasora ou indesejável nas lavouras de arroz branco, sobretudo, por contrastar em termos de aparência dos grãos com o produto prevaemente no mercado atual e tido como padrão comercial (PEREIRA, 2004). Contudo, como ressaltam AHUJA et al. (2011), tal denominação é própria das regiões do planeta onde o cultivo do arroz branco ainda é considerado relativamente recente, como é o caso do Brasil. Tanto que nos países grandes produtores do continente asiático, como a Índia e a China, considerados o centro de domesticação

primária da espécie *Oryza sativa* L., a população não oferece maior restrição ao consumo do arroz vermelho espontâneo, chegando, inclusive, a lhe conferir nomes especiais. São esses os casos de 'Lutao', na China, e de 'Sharei', na Coreia. Nesse último país, aliás, o arroz vermelho espontâneo chega a ser preservado em templos budistas ao lado de variedades do próprio arroz branco cultivado, indicando que ele não detém menor relevância.

Esse tipo de arroz, por um mecanismo ainda não devidamente conhecido, se desenvolve espontaneamente no meio das populações de plantas do arroz branco, podendo originar-se das variedades pertencentes ao grupo Japônica e das do grupo Índica (HEU: MOON, 2010). Tanto na forma cultivada quanto na espontânea, por pertencerem à mesma espécie botânica, são bastante sutis as diferenças existentes. As poucas diferenças perceptíveis entre as duas formas decorrem do fato de as plantas do arroz vermelho cultivado resultarem de um longo processo de seleção feita pelo homem, procurando fixar nelas características de seu interesse, visando à sua própria subsistência, enquanto, no sentido inverso, as plantas da forma espontânea experimentam um processo contínuo de eliminação e, conseqüentemente, jamais conseguindo fixar características agronômicas superiores.

Em geral, como resultado do processo natural de seleção, as plantas do arroz vermelho cultivado apresentam panículas maiores e com maior número de grãos do que as do arroz vermelho espontâneo, assim como as do arroz vermelho espontâneo apresentam longas aristas, maior grau de dormência e de degranação do que as da forma cultivada. Outra diferença observada entre as duas formas diz respeito à resistência aos herbicidas. Pelo fato de ser frequentemente submetido a tratamentos

com herbicidas, visando à sua erradicação, o arroz vermelho espontâneo acabou adquirindo resistência a muitos desses produtos químicos, ao passo que o arroz vermelho cultivado, pelo menos no caso do Brasil, por ser plantado somente em pequenas áreas, como uma cultura típica de subsistência ou até mesmo ecológica e, portanto, quase não tendo contato com herbicidas, continuou sendo uma planta particularmente sensível à ação dos herbicidas.

Arroz vermelho cultivado – Existem duas espécies de arroz vermelho cultivado: a *Oryza glaberrima* Steud. (que tem a *Oryza barthii* A. Chev. como sua ancestral selvagem) e a *Oryza sativa* L. (que descende da *Oryza rufipogon*). A primeira espécie cultivada, também conhecida como arroz africano, tem a África Ocidental, mais precisamente o Delta do Rio Níger, na Nigéria, como o seu centro de origem de domesticação. Todavia, são apontados dois centros secundários de domesticação dessa espécie: um localizado nas áreas alagadas do Rio Gâmbia, entre os rios Sine e Casamance, no Senegal, onde a água apresenta altas concentrações de sal, por se tratar de área sob influência das marés, e o outro, no Panalto da Guiné, entre Serra Leoa e a Libéria, região de alta precipitação pluvial. Mas o cultivo do arroz *Oryza glaberrima* Steud. ficou restrito apenas à região compreendida entre o Senegal e a Nigéria, no Oeste da África.

Motivado sobretudo pelo seu baixo potencial genético de produção, uma vez que a espécie não possui ramificações secundárias nas panículas, o arroz africano vem sendo substituído pela espécie *Oryza sativa* L., também conhecida como arroz asiático, ao ponto de toda a área atualmente plantada com ele se encontrar reduzida a cerca de 5% do total da superfície plantada com arroz naquela região (PEREIRA, 2008). Assim sendo, o arroz vermelho cultivado que sempre exerceu maior expressão no mundo foi o pertencente à espécie *Oryza sativa* L., constituindo ele, portanto, o principal objeto deste trabalho.

O arroz branco ao longo do tempo acabou predominando como o tipo preferido pelos consumidores, atribuindo-se esse fato a duas causas principais: o surgimento de variedades de arroz de pericarpo branco de alta produtividade (principalmente a partir da década de 1960) e propósitos

de ordem sanitária, haja vista que, ao contrário do branco, o pericarpo vermelho permitiria mascarar eventuais impurezas nos grãos do arroz depois de descascados. Mas é sabido que, devido a fatores culturais e suas características diferenciadas, como sabor e textura, o tipo vermelho continua sendo plantado na América (Brasil), Europa (França e Rússia), África (Madagascar e Moçambique) e em praticamente todos os países da Ásia, em especial na Índia, China, Japão, Vietnã, Coreias, Indonésia, Filipinas, Malásia, Butão, Nepal, Sri Lanka e Tailândia. Na China, por exemplo, estima-se que cerca de 20% de todo o germoplasma nacional de arroz seja representado por acessos de arroz vermelho, ao passo que no Butão o tipo vermelho corresponde a 30% da área plantada com arroz (AHUJA et al., 2011).

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. Aliás, há 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. Entre esses países, a Índia se destaca por possuir uma das maiores coleções de arroz vermelho devidamente caracterizada do mundo, sugerindo a importância que esse tipo de arroz ali sempre exerceu, mesmo após o aparecimento das variedades de arroz branco de alta produtividade e sobretudo após o advento da chamada Revolução Verde. Por sua vez, os coreanos também costumam promover cruzamentos artificiais de variedades de arroz vermelho de grãos curtos, pertencentes ao grupo Japônica, com variedades de arroz de grãos longos, pertencentes ao grupo Índica, objetivando a obtenção de híbridos de arroz vermelho com capacidade para suportar os rigorosos invernos da Coreia (AHUJA et al., 2011).

Origem e dispersão do arroz vermelho no mundo

A origem do arroz vermelho se confunde com a própria origem desse cereal. Uma curiosa evidência a respeito do assunto é encontrada numa das mais belas lendas ainda correntes na Ilha de Bali, Indonésia. De acordo com a mitologia do Catur Bumi, o Deus Shiva enviou por intermédio de um pássaro quatro sementes coloridas de arroz para serem entregues e semeadas pelo homem, sendo uma amarela, uma vermelha, uma preta e uma branca. Ao longo do percurso, ao sentir fome, o pássaro resolveu comer a semente amarela e, assim, chegou ao seu destino conduzindo somente os outros três tipos de arroz. Os balineses acreditam até hoje que é por isso que o arroz vermelho, o preto e o branco são o alimento básico do povo daquela ilha (AHUJA, S.C.: AHUJA, U., 2010).

São inúmeras as referências ao uso do arroz vermelho como integrante de rituais e cerimônias em homenagem às mais diferentes divindades do mundo oriental desde a antiguidade. Uma das mais sugestivas se refere a uma variedade denominada 'Hayana', considerada sagrada, cujo mingau costumava ser oferecido à Deusa Indra (deusa da chuva). Segundo Ahuja et al. (2011), na Índia, o arroz vermelho tem ocupado lugar de destaque desde os tempos mais remotos, citando relatos de 700 a.C. em que descrevem as variedades Shali, Vrihi e Shastika como detentoras de grande valor medicinal. No mesmo sentido, acrescentam que autores renomados da época classificavam as variedades Rakta Shali e Lohit Shali, ambas de casca e pericarpo vermelhos, como as medicinalmente mais ricas.

Na Coreia, o cultivo de variedades de arroz vermelho tanto do grupo Japônica quanto do Índica tem cerca de 1.300 anos e no Japão, ainda de acordo com os autores acima mencionados, variedades de arroz vermelho pertencentes ao grupo Japônica foram plantadas desde o ano 710 d.C. Em seguida, durante os séculos 11 a 14, variedades de grãos longos, também de arroz vermelho, mas pertencentes ao grupo Índica, foram introduzidas da China, contribuindo para uma significativa expansão da área cultivada no País. 'Taitoumai', uma variedade de arroz vermelho precoce, de alta produtividade e considerada resistente à seca e a insetos-praga teria sido uma das mais plantadas na época no Japão. O arroz de pericarpo branco só veio a exercer importância definitiva naquele país por volta da segunda metade do século 19, desde quando foi rapidamente substituindo o de pericarpo vermelho, chegando ao ponto de quase ter desaparecido ali o arroz vermelho a partir do ano de 1930. Após esse acelerado processo de erosão genética, ainda no Japão, o arroz vermelho restou confinado a uma diminuta área, permanecendo, todavia, como um produto agrícola sagrado, pelo menos, nos Shinto Shrines, os templos religiosos nos quais o povo japonês tradicionalmente reverencia as suas divindades.

O arroz vermelho chegou à Europa e à África e, muito tempo depois, ao continente americano pelas antigas rotas de comércio que ligavam o Oceano Índico ao Mar Mediterrâneo, tendo o Golfo Pérsico e o Mar Vermelho como os seus principais caminhos entre o Oriente e o Ocidente. Pela via do Golfo Pérsico, antes do século 10, teria sido trazido da Índia ou da China por mercadores iranianos, árabes ou judeus, passado pelo Estreito

de Ormuz e entrado pelo porto de Basra, no Iraque, subido por rio até Bagdá e daí em diante, assim como outros produtos, seguindo caminhos do deserto, acabaria chegando a Alepo e Damasco, na Síria, a Antióquia, na Turquia, e a Israel. Nos longos percursos pelo deserto, ele era transportado em lombos de camelos, em grandes e bem organizadas caravanas, com paradas para descanso e reabastecimento nos oásis, sendo nas curtas distâncias o serviço feito por mulas e jumentos. Em Israel, o arroz vermelho teria sido plantado por volta do ano 70 d.C., no Vale do Rio Dan, um dos principais tributários do Rio Jordão, sendo também na mesma época cultivado no Vale do Rio Orantes, nas proximidades de Antióquia, na Turquia (NESBITT et al., 2010).

A partir do século 10, o Mar Vermelho se tornou a rota preferencial dos mercadores, pelo interesse em alcançarem o Cairo e Alexandria, ambas no Egito, devido à ascensão da cidade do Cairo como um grande centro de comércio e de poder e a uma crescente demanda das cidades mercantis da Itália, com destaques para Gênova e Veneza. Nesse caso, as embarcações entravam pelo porto de Áden, fazendo escalas em Gedda, Tor, Kosseir e Kush até aportarem no Cairo (OLIVEIRA, 2000). Nesse mesmo período, o comércio mais importante passou a ser feito ao longo da costa sul mediterrânea, ligando a Síria e o Egito com o Magreb (a região conhecida em árabe como a “Terra do Sol Poente” e que corresponde à Líbia, Tunísia, Argélia e Marrocos atuais) e a Espanha, tendo a Tunísia como principal entreposto comercial. Desse modo, espécies de plantas e técnicas agrícolas foram introduzidas no mundo ocidental pelos

árabes e culturas como o arroz, a cana-de-açúcar, o algodão, a melancia, a berinjela, a laranja e o limão passaram a ser cultivadas em grandes áreas, podendo a maior consequência desse processo ser observada na Espanha, que introduziu tecnologias como a roda-d'água, da Síria, e o canal subterrâneo, do Irã, disseminando-se com isso a prática da irrigação (HOURANI, 1994).

Assim sendo, de Damasco ou de Aleppo, na Síria, do Cairo ou de Alexandria, no Egito, o arroz vermelho foi levado para a Espanha, por volta do ano de 1150, e para Portugal, no século seguinte, onde começou a ser plantado durante o reinado de D. Diniz (1279-1325). Depois disso, por um breve período, ele deixou de ser cultivado em Portugal, somente reaparecendo no século 15, quando também foi introduzido na Itália e chegou a ser comercializado em Veneza como um produto especial (PEREIRA: GUIMARÃES, 2010). Na mesma época, Veneza mantinha uma estreita ligação com Portugal, cuja importação de arroz de Novara e de Vercelli passou a ser regular depois do ano de 1525 (OLIVEIRA, 2000; SATTAR et al., 2010), e foi quando o arroz vermelho teria sido levado de Veneza para Portugal, de onde, por sua vez, foi trazido para o Brasil, não devendo ser por outro motivo que os colonizadores portugueses o chamavam de “arroz-de-Veneza” (AZEVEDO, 1983; PEREIRA, 2002, 2004).

Introdução e difusão do arroz vermelho no Brasil

Em todo o hemisfério ocidental, o Brasil é o País onde a cultura do arroz vermelho exerceu e continua exercendo maior expressão. As primeiras sementes foram introduzidas na Bahia antes do ano de 1587, provenientes da Ilha de Santiago, no arquipélago de Cabo Verde. Esse arroz teria sido plantado em Valença, na então capitania de Ilhéus, em área desmatada para extração de madeira visando à construção de navios para a armada real portuguesa, contudo só passou a ter maior importância a partir do século 17, na capitania do Maranhão (PEREIRA, 2004).

De acordo com autores maranhenses, o arroz vermelho foi trazido para o Maranhão pelos açorianos, quando vieram colonizar a região Norte do Brasil, logo se tornando conhecido entre os agricultores e consumidores como ‘arroz-da-terra’ e ‘arroz-de-veneza’ (FREITAS, 1919; MARQUES, 1970; PAXECO, 1923; PRAZERES, 1891; VIVEIROS, 1928). Em toda a região Norte, ele teria sido o único tipo de arroz cultivado até a metade do século 18 e, de conformidade com uma carta escrita em 1752 pelo governador e capitão-general do Maranhão e Grão-Pará, Francisco Xavier de Mendonça Furtado (1751-1759), e endereçada ao seu irmão, o poderoso Marquês de Pombal, em Lisboa, o ‘arroz-de-veneza’ apresentou excelente adaptação às várzeas maranhenses. Pelo seu alto valor histórico, vale a pena a transcrição do trecho desse documento que trata do assunto:

“...No Maranhão se tem experimentado que o arroz a que chamam de Veneza é o de melhor produção, e o mais fácil de descascar. A lavoura deste gênero podia ser de grande utilidade aos lavradores, se, assim como fabricam a terra com enxada, a beneficiassem com arado de que nestas terras ninguém se serve; porque lhes ficava mais fácil

o trabalho. O produto do arroz, nas piores terras, cada alqueire de sementes dá 30 de novidade (produção e colheita), chegando a dar 100 nas terras mais naturais deste gênero..." (MENDONÇA, 2005, p. 271).

A seguir, com a criação da Companhia Geral do Grão-Pará e Maranhão, no ano de 1755, o seu administrador em São Luís, capitão José Vieira da Silva, 10 anos depois, introduziu de Portugal um pequeno volume de sementes de arroz branco, conhecido como 'arroz-da-carolina', o qual, por sua vez, havia sido levado da Itália para a Carolina do Sul, nos Estados Unidos, e começava a ser exportado para a Europa. Esse novo tipo de arroz acabou também tendo excelente adaptação às condições de clima e solos do Maranhão e, a partir daí, a coroa portuguesa passou a priorizar a sua produção, em razão da preferência exercida pelos consumidores lusitanos. Com isso, o arroz vermelho foi se transformando em uma cultura marginal, ao ponto de ter oficialmente proibido o seu cultivo no ano de 1772 e, inclusive, chegando a culminar com castigos severos para quem insistisse em desobedecer àquela determinação governamental. Com tal proibição, que perduraria por mais de um século, o arroz vermelho acabou praticamente desaparecendo do território maranhense e do restante do Norte do Brasil e migrando para outras regiões da Colônia, onde jamais haveria restrição ao seu cultivo, apesar das condições de clima e de solos serem menos favoráveis do que as várzeas do Maranhão (PEREIRA, 2002, 2004).

Em parte, como consequência dessa dispersão, a produção de arroz vermelho no Brasil terminou concentrada na região Semiárida do Nordeste, sobressaindo, pela ordem decrescente de importância, os Estados da Paraíba (Vales do Rio Piancó e do Rio do Peixe) e Rio Grande do Norte (Vale do Rio Apodi). Mas, ainda que tendo pequena

expressão, esse tipo de arroz continua sendo plantado por pequenos agricultores dos Estados do Ceará (município de Caridade), Pernambuco (municípios de Serrita e Floresta), Bahia (Chapada Diamantina e Campo Formoso) e Minas Gerais (municípios de Itacambira, Piranguinho e Orizânia, pelo menos). Em todas essas áreas, a preferência pelo arroz vermelho está relacionada ao hábito alimentar das populações, mas o referido arroz, a exemplo do que se verificou nas outras partes do mundo, vem experimentando um declínio acentuado na sua área plantada e, certamente, um acelerado processo de erosão genética. Tais fatos podem ser atribuídos à migração das populações rurais para os centros urbanos, à mudança de hábitos dos consumidores e à forte concorrência com o arroz branco.

No que se refere à superfície atualmente plantada, inclusive nas regiões mais tradicionais de cultivo do País, os dados indicam uma drástica redução durante os últimos 50 anos, tendo caído de 33.149 hectares, no ano de 1964, para apenas 2.552 hectares, em 2010, em se tratando do Estado da Paraíba (ANUÁRIO..., 1963, 1966; LEVANTAMENTO..., 2011). No caso do Rio Grande do Norte, tomando-se por base a microrregião geográfica do Seridó, no mesmo período, a queda foi de um total de cerca de 1.000 hectares para inexpressivos 100 hectares (FARIA, 1980), ocorrendo, portanto, uma redução para somente cerca de 10% do total da área cultivada em relação à primeira metade da década de 1960, quando a cultura do arroz vermelho alcançou o seu apogeu naqueles dois estados nordestinos.

As variedades de arroz vermelho brasileiras

As variedades de arroz vermelho plantadas atualmente no Brasil são derivadas das primeiras introduções feitas ainda no início da colonização e foram selecionadas ao longo do tempo pelos próprios agricultores. Constituem, portanto, o resultado de transformações ocorridas na natureza, devido a cruzamentos naturais e a mutações, e dessa forma são variedades que adquiriram características únicas em cada microrregião geográfica onde passaram a ser cultivadas. Devem, assim, ser provenientes de poucas introduções feitas no passado distante e ter originado formas interessantes que se perderam em função do processo erosivo.

Em decorrência desses processos e porque os programas de melhoramento genético nacionais somente nos últimos anos começaram a gerar variedades desse tipo de arroz, é bastante estreita a base genética do arroz vermelho existente no País. Na maioria dos casos, as variedades chegam a ser identificadas como sendo o mesmo material genético, variando apenas as suas denominações locais. Nesse sentido, até pelo menos o final do século 20, o surgimento de novas variedades, ao que tudo indica, foi um fenômeno que ficou restrito às áreas produtoras dos Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, sendo as seguintes as principais variedades conhecidas e já caracterizadas pela pesquisa:

Vermelho

Com as denominações 'Vermelho', 'Vermelho Tradicional', 'Vermelho Verdadeiro', 'Arroz-da-Terra', 'Venez', 'Arroz Maranhão', 'Arroz-de-Piancó', 'Mineiro' e 'PB 01' (Figura 1), essa é a variedade predominante nas áreas onde se cultiva esse tipo de arroz no Brasil. Trata-se, provavelmente, da mais antiga variedade de arroz plantada no País, devendo ser a mesma variedade introduzida pelos portugueses como 'Arroz-de-veneza'. Caracteriza-se por possuir grãos do tipo cateto, ciclo biológico de 98 a 116 dias na região Nordeste, porte alto, folhas largas e decumbentes, alta suscetibilidade ao acamamento, alto grau de dormência das sementes (Tabela 1), baixo potencial de produção (Tabela 2) e baixo rendimento de grãos inteiros após o beneficiamento.



Figura 1. 'Vermelho': variedade de arroz de pericarpo vermelho tradicionalmente plantada no Vale do Piancó, Estado da Paraíba.

Tabela 1. Ciclo biológico, altura de planta, índice de acamamento e período de dormência das sementes de variedades de arroz vermelho em nove ensaios realizados nas condições do Nordeste, no período de 2009 a 2012.

Variedade	Ciclo biológico (dia)			Altura de planta (cm)			Acamamento* (1-9)			Período de dormência (dia)
	Média	Maior	Menor	Média	Maior	Menor	Média	Maior	Menor	
MNA PB 0728	116	132	108	97	111	83	1,3	3,5	1,0	80
MNA PB 0405	123	137	113	98	122	78	1,9	5,5	1,0	80
BRS 902	116	126	104	88	115	64	1,4	3,0	1,0	80
MNA RN 0803	132	135	106	104	123	82	2,3	6,0	1,0	60
BRS 901	124	136	113	107	140	77	2,1	5,0	1,0	100
MNA RN 0802	113	122	104	101	118	81	4,3	9,0	1,0	20
Vermelho Tradicional	109	116	98	133	167	81	5,2	9,0	1,5	120
Cáqui Vermelho	103	114	92	135	171	74	4,6	9,0	1,0	110

(*) Escala de notas em que 1 corresponde a total ausência de plantas acamadas e 9 a todas as plantas acamadas.

Tabela 2. Produtividades de grãos (kg ha⁻¹) de variedades de arroz vermelho em dez ensaios realizados nas condições do Nordeste, no período de 2009 a 2012.

Variedade	Teresina (PI)			Aparecida (PB)			Itaporanga (PB)			Apodi (RN)		Média da variedade
	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2010	2011	2011	2012	
MNA PB 0728	11627a	10188a	-	7745b	4844a	3249b	-	5132b	-	-	6411abc	7028
MNA PB 0405	9041b	8560b	6341b	9399ab	5949a	3236b	-	6249a	4791a	6808ab	6708	6708
BRS 902	10166b	8049b	8208a	10633a	4374b	3088b	3155a	6716a	3122c	6371abc	6343	6343
MNA RN 0803	9833b	7521b	5940b	8833ab	5416a	3099b	-	5949a	4162b	5903bcde	6295	6295
BRS 901	9124b	8411b	5890b	10566a	5383a	3108b	3184a	5866a	3289c	5753bcde	6040	6040
MNA RN 0802	5416c	7455b	-	5833b	5433a	3516a	-	7449a	-	6252abcd	5907	5907
Vermelho tradicional	4624c	7244b	3625d	8483ab	5283a	1941d	2110b	5024b	2615c	7515a	4846	4846
Cáqui vermelho	5916c	6966b	-	6849b	674c	1916d	2088b	3349c	-	2109f	3733	3733
Média do ensaio	8763	7914	5474	7905	4690	2816	2634	5898	2212	5649	5395	5395
F (tratamento)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
C. V. (%)	12,9	10,0	15,6	14,1	19	7,1	7,6	13	14,0	10,0	12,3	12,3

(**) Significativo ao nível de 1 % de probabilidade; Nas colunas, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Cáqui

Conhecida também como ‘Cáqui Vermelho’ (Figura 2), essa é a segunda variedade de arroz vermelho mais plantada na região Nordeste, diferenciando-se da ‘Vermelho Tradicional’, basicamente, pela cor dourada das suas glumelas (cascas), de acordo com as características agronômicas apresentadas nas Tabelas 1 e 2. Essas duas variedades, ainda no início do século 21, apesar de pouco produtivas, continuavam sendo as únicas variedades plantadas no Vale do Rio Piancó, na Paraíba, uma das regiões mais tradicionais de cultivo do arroz vermelho no Brasil.



Figura 2. ‘Cáqui’: variedade de arroz vermelho tradicionalmente plantada no Vale do Piancó, Estado da Paraíba.

MNA PB 0405

Tradicionalmente conhecida como 'Vermelho Muruim', essa variedade (Figura 3) se destaca por possuir ciclo biológico longo, entre 113 e 137 dias nas condições da região Nordeste, arquitetura de planta moderna, ou seja, porte baixo, folhas curtas, estreitas e eretas, além de média a alta resistência ao acamamento, mediano grau de dormência das sementes (Tabela 1) e alto potencial genético de produção (Tabela 2). Com grãos que se enquadram na categoria cateto, ela foi introduzida no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte com o código PB 05 e posteriormente registrada como MNA PB 0405.

A variedade MNA PB 0405 é originária do Vale do Rio do Peixe, Estado da Paraíba, onde foi selecionada por agricultores do município de São João do Rio do Peixe, sendo, provavelmente, o resultado do cruzamento natural entre a variedade tradicional 'Vermelho' e a variedade de arroz branco irrigado 'IR 8' ou a 'BR IRGA 409'. Tal premissa se baseia no fato de que durante décadas a única variedade semeada na região foi a 'Vermelho Tradicional', a qual, a partir da década de 1970, continuou sendo plantada nas mesmas áreas durante o primeiro semestre (período chuvoso), mas era substituída a cada segundo semestre, em regime irrigado, pelas variedades de pericarpo branco e de arquitetura de planta moderna, 'IR 8' e 'BR IRGA 409'.



Figura 3. 'MNA PB 0405': variedade de arroz vermelho de arquitetura moderna plantada no Vale do Rio do Peixe, Estado da Paraíba.

MNA PB 0728

Denominada localmente apenas de 'Arroz Vermelho', a variedade MNA PB 0728 se diferencia da MNA PB 0405, principalmente, por apresentar panículas com ramificações abertas e folhas de cor verde-escura (Figura 4). Também possui grãos catetos e arquitetura de planta moderna, ou seja, porte baixo, folhas curtas, estreitas e eretas, média a alta resistência ao acamamento, mediano grau de dormência das sementes (Tabela 1) e alto potencial genético de produção (Tabela 2). Ela foi registrada no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte como 'MNA PB 0728', mas é originária do perímetro irrigado de São Gonçalo, município de Sousa, Paraíba, onde foi selecionada por agricultores, acreditando-se ser também resultante do cruzamento natural entre a variedade tradicional Vermelho e a variedade de arroz branco irrigado IR 8 ou a BR IRGA 409.



Figura 4. 'MNA PB 0728': variedade de arroz vermelho de arquitetura moderna plantada no Vale do Rio Piranhas, Estado da Paraíba.

MNA RN 0802

Conhecida simplesmente como 'Arroz Vermelho', à semelhança das variedades paraibanas MNA PB 0405 e MNA PB 0728, a variedade MNA RN 0802 foi selecionada por orizicultores do Vale do Apodi, Estado do Rio Grande do Norte, onde continua sendo plantada, tendo sido registrada no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte com o código MNA RN 0802 (Figura 5). Muito provavelmente, também seja originária do cruzamento natural entre a variedade tradicional Vermelho e a variedade de arroz branco irrigado IR 8 ou a BR IRGA 409. Possui grãos catetos, ciclo biológico entre 104 e 122 dias na região Nordeste, arquitetura de planta moderna, alta suscetibilidade ao acamamento, ausência quase absoluta de dormência das sementes, aliás, constituindo essa uma característica rara em se tratando da planta do arroz vermelho (Tabela 1) e potencial médio de produção (Tabela 2).



Figura 5. 'MNA RN 0802': variedade de arroz vermelho de arquitetura moderna plantada no Vale do Apodi, Estado do Rio Grande do Norte.

MNA RN 0803

Principal variedade plantada no Vale do Apodi, Rio Grande do Norte, onde também é chamada simplesmente de 'Arroz Vermelho', a 'MNA RN 0803' (Figura 6) foi registrada com esse código no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte, mas tem a mesma origem da variedade MNA RN 0802. Possui arquitetura de planta moderna e se caracteriza por apresentar grãos catetos, ciclo biológico variando de 106 a 135 dias na região Nordeste, resistência moderada ao acamamento, médio grau de dormência das sementes (Tabela 1) e alto potencial genético de produção (Tabela 2).



Figura 6. 'MNA RN 0803': variedade de arroz vermelho de arquitetura moderna plantada no Vale do Apodi, Estado do Rio Grande do Norte.

Além das variedades acima mencionadas, pelo menos, outras duas foram encontradas nas áreas tradicionais de cultivo de arroz do Sertão da Paraíba. Uma delas em uma propriedade rural do município de São João do Rio do Peixe e a outra no município de Paulista, caracterizando-se a primeira pela sua precocidade (105-110 dias na região) e a segunda pelo ciclo tardio (130-135 dias na região), as quais, respectivamente, foram registradas no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte com os códigos PB 04 e PB 11. Ambas as variedades possuem arquitetura de planta moderna e se originaram pelo mesmo processo que gerou as variedades MNA PB 0405, MNA PB 0728, MNA RN 0802 e MNA RN 0803. Ou seja, provavelmente, são oriundas do cruzamento natural ocorrido entre a variedade tradicional Vermelho e as variedades de arroz branco BR IRGA 409 ou IR 8 (PEREIRA et al., 2007, 2008).

Fora do território tradicional de produção do arroz vermelho no País, que é o Semiárido nordestino, como indicativo de que a cultura poderá extrapolar as suas próprias fronteiras, no ano de 2013, com a denominação de 'SCS 119 Rubi', a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI lançou para o mercado brasileiro uma variedade de arroz vermelho de grãos longo-finos. Nesse caso, a nova variedade foi obtida pelo método de seleção de linha pura, mas, ao contrário das variedades nordestinas, originada a partir de uma coleção de germoplasma de arroz vermelho do tipo espontâneo obtida em lavouras de arroz branco naquele estado da região Sul do Brasil.

Exploração da variabilidade genética do arroz vermelho

A utilização da variabilidade genética do arroz vermelho no Brasil constitui uma linha de pesquisa que se encontra apenas no começo. Teve início a partir do estabelecimento de uma coleção de variedades desse tipo especial de arroz pela Embrapa, a qual, após a sua caracterização morfoagronômica, foi devidamente registrada e permanece em conservação nos bancos ativos de germoplasma do Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte (CPAMN) e do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF), localizados, respectivamente, nos municípios de Teresina (PI) e Santo Antônio de Goiás (GO).

Como produto desse trabalho, alguns acessos foram identificados como sendo potencialmente úteis para o melhoramento genético, visando à redução da altura de planta, da pubescência das glumelas (cascas) e das folhas e do acamamento, bem como ao aumento da produtividade de grãos e do percentual de grãos inteiros após o beneficiamento. Outro aspecto também importante no futuro dessa pesquisa diz respeito ao aproveitamento da variabilidade genética no sentido de originar variedades de arroz vermelho biofortificadas, haja vista a identificação de algumas delas com elevados teores dos micronutrientes essenciais ferro e zinco (PEREIRA et al., 2007, 2008, 2009).

As primeiras hibridações artificiais no Brasil, utilizando-se como parentais alguns dos acessos da coleção de germoplasma de arroz vermelho (AL 01, AL 03, AL 04, PB 04, PB 05, PB 09, PB 10, PB 11, PB 12 e PB 13), foram realizadas no segundo semestre de 2004 e no primeiro de 2005, visando a uma avaliação detalhada do potencial desses acessos para o melhoramento genético do arroz vermelho brasileiro (PEREIRA et al., 2008). Detectaram-se

diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as variedades genitoras quanto às características agrônômicas avaliadas e foram considerados mais promissores, para a seleção de linhagens, os cruzamentos AL 03/PB 13 e PB 05/PB 10, em razão das estimativas favoráveis dos parâmetros relacionados à produtividade, à diversidade genética e à capacidade de combinação de seus genitores.

Esses e outros cruzamentos que se sucederam vêm sendo explorados no âmbito do programa de melhoramento genético de arroz da Embrapa e possibilitaram a geração de dezenas de linhagens segregantes e avançadas de arroz vermelho com características agrônômicas, industriais, culinárias e nutricionais de interesse. Como resultado desse trabalho, foram selecionadas duas linhagens avançadas (MNA 901 e MNA 902), respectivamente, Figuras 7 e 8, as quais foram registradas no Registro Nacional de Cultivares com as denominações de BRS 901 e BRS 902. Constituem, assim, as primeiras variedades de arroz vermelho registradas desenvolvidas a partir de hibridação artificial no País.



Figura 7. 'MNA 901' ('BRS 901'): variedade de arroz vermelho desenvolvida por meio de hibridação artificial pela Embrapa.



Figura 8. 'MNA 902' ('BRS 902'): Variedade de arroz vermelho de arquitetura de planta moderna desenvolvida por meio de hibridação artificial pela Embrapa.

Alguns resultados desse trabalho também podem ser observados nas Tabelas 1 e 2, confirmando-se alguns dos avanços já conseguidos pelo programa de melhoramento genético do arroz vermelho em termos de redução da altura de planta e do índice de acamamento, assim como do aumento da produtividade de grãos das linhagens e variedades de prefixo MNA em comparação com as variedades tradicionais Vermelho e Cáqui Vermelho.

Por esses dados, ficam confirmadas, a exemplo do que se verifica no caso do arroz branco, uma correlação positiva entre o ciclo biológico e a produtividade de grãos, bem como correlações negativas entre a altura de planta e a produtividade de grãos e entre o índice de acamamento e a produtividade de grãos. Em outras palavras, os resultados revelam que o aumento da produtividade de grãos e da resistência ao acamamento do arroz vermelho podem ser conseguidos simplesmente reduzindo-se a altura da planta, o que implica em seleção indireta para menor produção de matéria seca da parte aérea e, conseqüentemente, maior produção de grãos. Essa mesma estratégia, aliás, tem sido adotada com sucesso pelos diferentes programas de melhoramento genético do arroz branco no mundo (KHUSH, 1995).

Outras considerações

Após o desenvolvimento das primeiras variedades de arroz vermelho semi-anãs, a prioridade da pesquisa na área de melhoramento genético passou a ser a geração e a seleção de novas variedades também semi-anãs, porém portadoras de folhas e glumelas (cascas) glabras (lisas), haja vista que todo o germoplasma de arroz vermelho nacional se caracteriza por apresentar folhas e cascas pubescentes (com pêlos). Esse aspecto constitui outro importante avanço, na medida em que o arroz vermelho sendo ainda uma cultura típica de subsistência e o seu manejo sendo predominantemente feito de forma manual, a pubescência da sua palhada gera intensa coceira e consequente desconforto nos agricultores, sobretudo durante as operações de colheita e pós-colheita, razão pela qual a disponibilização de uma variedade com folhas lisas tornará o manejo cultural mais humanizado.

Assim sendo, para a consecução de tal objetivo, durante o ano de 2012, foram realizados novos cruzamentos artificiais envolvendo nove linhagens avançadas de arroz vermelho destituídas de pêlos (MNA 1101, MNA 1102, MNA 1103, MNA 1104, MNA 1105, MNA 1106, MNA 1107, MNA 1108 e MNA 1109) cuja fonte do gene responsável por esse caráter é uma variedade de arroz vermelho de origem chinesa, introduzida no Banco Ativo de Germoplasma do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão com o nome de 'Yin lu 30'.

Diante desse contexto e tendo-se em vista a conjuntura atual e as perspectivas para o futuro do arroz vermelho no País, fica evidente que a pesquisa com essa cultura se reveste de grande relevância ao propiciar, ao mesmo tempo, o resgate, a preservação e a utilização da variabilidade genética de um produto agrícola de grande importância para a segurança alimentar de considerável parcela da população da região Nordeste, por sinal, estando essa iniciativa perfeitamente alinhada com a estratégia preconizada pelo Plano de Ação Global para Segurança Alimentar da FAO (CGIAR, 1999).

Referências

- AHUJA, S. C.; AHUJA, U. Rice in social and cultural life of people. In: SHARMA, S. D. (Ed.). **Rice: origin, antiquity and history**. Boca Raton: CRC Press; New Hampshire: Science Publishers, 2010. cap. 3, p. 39-84.
- AHUJA, U.; AHUJA, S. C.; CHAUDHARY, N.; THAKRAR, R. **Red rices: past, present and future**. Haryana. Disponível em: <<http://www.agri-history.org/pdf/RedRices-UmaAhuja.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2011.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ARROZ. Porto Alegre: IRGA, v. 18, 1963.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ARROZ. Porto Alegre: IRGA, v. 21, 1966.
- AZEVEDO, A. **O mulato**. 5. ed. São Paulo: Ática, 1983. 190 p.
- CGIAR. **Crossing perspective: farmers and scientists in participatory plant breeding**. Cali, Colômbia, 1999. 49 p. (Program on Participatory Research and Gender Analysis).
- FARIA, O. L. de. **Sertões do Seridó**. Brasília, DF: [s.n.], 1980. 231 p.
- FREITAS, J. C. de. **Relatório da Secretaria da Fazenda**. São Luís: Tip. Teixeira, 1919. 214 p.
- HEU, M. H.; MOON, H. P. Hystory of rice culture in Korea: origin, antiquity and diffusion. In: SHARMA, S. D. (Ed.). **Rice: origin, antiquity and history**. Boca Raton: CRC Press; New Hampshire: Science Publishers, 2010. cap. 5, p. 115-153.
- HOURANI, A. H. **Uma história dos povos árabes**. São Paulo: Companhia das Letras, 1994. 523 p.
- KHUSH, G. S. Aumento do potencial genético de rendimento do arroz: perspectivas e métodos. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE, 9., 1994, Goiânia. **Arroz na América Latina: perspectivas para o incremento da produção e do potencial produtivo**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1995. p. 13-29. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 60).
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro: IBGE, v. 24, n. 1, 2011.
- LU, B. R. Taxonomy of the genus *Oryza* (Poaceae): historical perspective and current status. **International Rice Research Newsletter**, Manila, v. 24, n. 3, p. 4-8, 1999.
- MARQUES, C. A. **Dicionário histórico-geográfico da Província do Maranhão**. 3. ed. Rio de Janeiro: Fon-Fon e Seleta, 1970. 634 p.
- MENDONÇA, M. C. de. **A Amazônia na era pombalina: correspondência do Governador e Capitão-General do Estado do Grão-Pará e Maranhão, Francisco Xavier de Mendonça Furtado (1751-1759)**. 2. ed. Brasília, DF: Senado Federal, 2005. v. 1.
- NESBITT, M.; SIMPSON, S. J.; SVANBERG, I. History of rice in Western and Central Asia. In: SHARMA, S. D. (Ed.). **Rice: origin, antiquity and history**. Boca Raton: CRC Press; New Hampshire: Science Publishers, 2010. cap. 10, p. 308-340.

OLIVEIRA, J. T. M. de. **Veneza e Portugal no século XVI**: subsídios para a sua história. Lisboa: Imprensa Nacional: Casa da Moeda, 2000. 382 p.

PAXECO, M. F. **Geografia do Maranhão**. São Luís: Tip. Teixeira, 1923. 739 p.

PEREIRA, J. A. **O arroz e outros elementos culturais da Guiné-Bissau**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2008. 77 p.

PEREIRA, J. A. **O arroz-vermelho cultivado no Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 90 p.

PEREIRA, J. A. **Cultura do arroz no Brasil**: subsídios para a sua história. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 226 p.

PEREIRA, J. A.; BASSINELLO, P. Z.; CUTRIM, V. dos A.; RIBEIRO, V. Q. Comparação entre características agrônômicas, culinárias e nutricionais em variedades de arroz branco e vermelho. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 243-248, jan./mar. 2009.

PEREIRA, J. A.; BASSINELLO, P. Z.; FONSECA, J. R.; RIBEIRO, V. Q. Potencial genético de rendimento e propriedades culinárias do arroz-vermelho cultivado. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 1, p. 43-48, jan./mar. 2007.

PEREIRA, J. A.; GUIMARÃES, E. P. History of rice in Latin America. In: SHARMA, S. D. (Ed.). **Rice**: origin, antiquity and history. Boca Raton: CRC Press; New Hampshire: Science Publishers, 2010. cap. 14, p. 432-451.

PEREIRA, J. A.; MORAIS, O. P. de; BRESEGHELLO, F. Análise da heterose de cruzamentos entre variedades de arroz-vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 9, p. 1135-1142, set. 2008.

PRAZERES, F. de N. S. dos (Fr.). Poranduba maranhense ou Relação histórica da província do Maranhão. **Revista Trimestral do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro**, Rio de Janeiro, t. 54, pt. 1, p. 1-277, 1891.

SATTAR, M.; SHARMA, S. D.; POKHARIA, A. K. History of rice in South Asia (up to 1947). In: SHARMA, S. D. (Ed.). **Rice**: origin, antiquity and history. Boca Raton: CRC Press; New Hampshire: Science Publishers, 2010. cap. 8, p. 225-271.

SHARMA, S. D. Domestication and diaspora of rice. In: SHARMA, S. D. (Ed.). **Rice**: origin, antiquity and history. Boca Raton: CRC Press; New Hampshire: Science Publishers, 2010. cap. 1, p. 1-24.

SWEENEY, M. T.; THOMSON, M. J.; PFEIL, B. E.; MCCOUCH, S. Caught red-handed: Rc encodes a basic helix-loop-helix protein conditioning red pericarp in rice. **The Plant Cell**, Rockville, v. 18, p. 283-294, 2006.

VIVEIROS, J. F. de. Cultura do arroz no Estado do Maranhão. **Boletim do Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio**, Rio de Janeiro, v. 2, p. 201-205, ago. 1928.

Embrapa

Meio-Norte

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

CGPE 11559