

## POTENCIAL GENÉTICO DE RENDIMENTO E PROPRIEDADES CULINÁRIAS DO ARROZ-VERMELHO CULTIVADO

*José Almeida Pereira*

Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, 64006.220, Teresina (PI).

E-mail: [almeida@cpamn.embrapa.br](mailto:almeida@cpamn.embrapa.br)

*Priscila Zaczuk Bassinello*

Pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74001.970, Santo Antônio de Goiás (GO).

*Jaime Roberto Fonseca*

Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74001.970, Santo Antônio de Goiás (GO).

*Valdenir Queiroz Ribeiro*

Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, 64006.220, Teresina (PI).

**RESUMO** – Foi realizado um ensaio no Município de Teresina, Estado do Piauí, em regime de irrigação por inundação com lâmina d'água controlada, no segundo semestre de 2004, para avaliar cinco cultivares semi-anãs e três de arquitetura de planta tradicional (testemunhas) oriundas de coletas realizadas nos Estados da Paraíba e de Alagoas. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com cinco repetições. Foram avaliados dados de ciclo vegetativo, altura de planta, índice de acamamento, produtividade de grãos, teor de amilose, temperatura de gelatinização e pegajosidade. O alto potencial genético de rendimento das cultivares semi-anãs foi observado, chegando a atingir o dobro da produtividade de grãos das cultivares de arquitetura de planta tradicional. Contudo, a maioria das cultivares teve o mesmo padrão de características culinárias.

**Palavras-chave:** *Oryza sativa* L. Arquitetura de planta. Produtividade de grãos. Teor de amilose. Temperatura de gelatinização. Pegajosidade.

## YIELD POTENTIAL AND COOKING PROPERTIES OF THE CROPPED RED RICE

**ABSTRACT** – A total of eight red rice cultivars, being five semidwarf and three traditional, proceeding from Paraíba State and Alagoas State, were evaluated under direct seeded flooded conditions, to compare the grain yield, vegetative cycle, plant height, amylose content, gelatinization temperature and stickiness. The field work was carried out in Teresina, State of Piauí, in the dry season 2004. The complete randomized blocks experimental design with eight treatments and five replications was used. Compared with traditional cultivars, data indicated that the yield potential of the semidwarf cultivars was two times higher, although they presented similar profile for culinary characteristics, specially amylose content, gelatinization temperature and stickiness.

**Palavras-chave:** *Oryza sativa* L. Plant height. Yield. Amylose content. Gelatinization temperature. Stickiness.

### INTRODUÇÃO

O arroz é considerado a principal fonte de energia para a maioria da humanidade. A preferência do consumidor por esse cereal, via de regra, está associada a aspectos econômicos, tradicionais e culturais, variando de país para país e até mesmo de região para região dentro de um mesmo país. Em vários mercados, são famosos os tipos especiais, como os arrozes-aromáticos Basmati (na Índia e no Paquistão) e Jasmim (na Tailândia), o arroz-verde ou 'Midori Mai', o arroz-preto ou 'Kuro Mai' e o arroz-vermelho ou

'Aka Mai' (no Japão), o arroz-arbório ou 'Volano' (na Itália) e até mesmo o arroz-silvestre ou *Zizania aquatica* (nos Estados Unidos e no Canadá) que, na verdade, nem planta silvestre é e, muito menos, arroz.

No Brasil, são encontrados tipos especiais de arroz destinados a públicos de hábitos alimentares diversos, como é o caso do glutinoso *arroz-moti*, dos japoneses, em São Paulo. Nenhum outro tipo especial de arroz, porém, possui maior importância no País do que o arroz-vermelho (PEREIRA, 2002; PEREIRA, 2004;

PEREIRA & RAMOS, 2004).

O arroz-vermelho é praticamente desconhecido como planta cultivada. Com exceção do Oeste da África, onde ainda se produz a espécie *Oryza glaberrima* Steud., até então, só há registro de seu cultivo em pequenas áreas do Brasil, Argentina, Venezuela, Nicarágua, França, Madagascar, Moçambique, China, Índia, Sri Lanka, Nepal, Butão, Indonésia, Tailândia, Japão e Coréia do Sul, mas, nesses países, o arroz-vermelho cultivado pertence à espécie *Oryza sativa* L. (PEREIRA, 2004).

É oportuno registrar que todas as espécies do gênero *Oryza* L. possuem grãos vermelhos, muito embora, em praticamente todo o mundo, tenha sido o arroz-branco o que se tornou consagrado pelos consumidores. Nesse sentido, segundo Ramiah & Ghose (1951) e Richharia (1960), a cor vermelho-clara do pericarpo do arroz é uma característica herdada dos ancestrais silvestres das atuais cultivares, já a cor branca teria surgido através de mutação.

No Brasil, o arroz-vermelho é cultivado principalmente na Região Nordeste, destacando-se pela ordem decrescente de importância os Estados da Paraíba, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Ceará, Bahia e Alagoas, sendo ele também produzido em alguns municípios do norte de Minas Gerais. Em todas essas áreas, a sua produção está relacionada com o hábito alimentar das populações locais, mas, apesar de ser alvo de grande interesse para a agricultura familiar, esse arroz se encontra em franco processo de extinção, em razão da forte concorrência da indústria do arroz branco e do despovoamento do meio rural (PEREIRA *et al.*, 2001a).

Plantado predominantemente por pequenos agricultores, como lavoura de subsistência e sem o uso de qualquer tecnologia, o arroz-vermelho, em termos práticos, pode e deve ser considerado um alimento ecológico, podendo por isso se tornar um produto ainda mais importante do que efetivamente o é.

Muito embora seja abundante a literatura sobre a cultura do arroz no País, de um modo geral, são bastante escassos os dados bibliográficos acerca do arroz-vermelho cultivado. Somente a partir da década de 1990 esse arroz começou a ser pesquisado, verificando-se nele grande variabilidade genética. Quase sempre, são cultivares com arquitetura de planta tradicional, ou seja, que apresentam porte alto, folhas longas, pilosas e decumbentes, alta suscetibilidade ao acamamento e baixo potencial

genético de rendimento. Mas, ainda que não seja comum, já foram encontrados casos de cultivares apresentando arquitetura de planta moderna, isto é, porte baixo, folhas curtas e eretas, baixo índice de acamamento e elevado potencial genético de rendimento (PEREIRA *et al.*, 1994; PEREIRA *et al.*, 1996a; PEREIRA *et al.*, 1996b; PEREIRA, 2004).

O conceito de qualidade de grãos, assim como a preferência dos consumidores pelos aspectos culinários no caso do arroz são bastante variáveis. Assim, segundo Khush (1995), o consumidor das regiões temperadas, do Japão, China e Coréia, por exemplo, prefere o arroz branco, de grãos curtos, que se torna macio e relativamente pegajoso após o cozimento. Na Índia, Paquistão e Tailândia, mercados tradicionais, o arroz aromático chega a alcançar altas cotações de preço.

No Brasil, sobretudo nos grandes centros urbanos, a preferência tem sido pelo arroz branco, de grãos longos e finos (popularmente conhecido como agulhinha), que se avoluma na panela e permanece solto e macio depois do cozimento, mas, nas regiões onde se produz e se consome o arroz-vermelho, a preferência recai sobre o produto que, independentemente das dimensões e da forma do grão descascado, se mantém pegajoso após o cozimento. Portanto, em arroz, seja branco ou vermelho, o aspecto qualidade de grãos, conferido por características como teor de amilose, temperatura de gelatinização, pegajosidade e textura tem grande relevância, podendo variar em função da cultivar, do ambiente e dos processos de pós-colheita (JULIANO & DUFF, 1991).

Amilose é uma das duas frações que compõem o amido (a outra é a amilopectina), sendo o principal determinante das características culinárias do arroz. Pode variar de 3% a 33%. As cultivares se classificam em de baixo teor (< 20%), intermediário teor (20% a 25%) e de alto teor (> 25%), segundo diversos autores (CHANDLER, 1984; KUMAR & KHUSH, 1987; GUIMARÃES, 1989; PEREIRA, 2004). Cultivares com baixo teor de amilose apresentam grãos aquosos e pegajosos no cozimento (o preferido pelo consumidor de arroz-vermelho); com alto teor, apresentam grãos secos, soltos e duros após o resfriamento, enquanto com teor intermediário (o preferido pelo consumidor brasileiro de arroz branco) têm grãos pouco aquosos, soltos e macios, mesmo após o resfriamento.

Uma outra característica também importante

numa cultivar de arroz diz respeito à temperatura de gelatinização, a propriedade do amido que determina o tempo necessário para o cozimento. Ela é medida pela temperatura na qual 90% dos grânulos de amido são gelatinizados ou inchados irreversivelmente na água quente, podendo variar de 55° C a 79° C. Segundo Guimarães (1989), sua avaliação é feita obedecendo uma escala de dispersão alcalina de 1 a 7, que corresponde às temperaturas de gelatinização: 1-2 = 75° C a 79° C (alta); 3-5 = 70° C a 74° C (intermediária) e 6-7 = 55° C a 69° C (baixa). Quando uma cultivar de arroz apresenta alta temperatura de gelatinização significa que os seus grãos requerem mais água e tempo para cozinhar, enquanto com temperatura de gelatinização intermediária (a desejada nacionalmente) e baixa requerem menos tempo e água para o cozimento (KUMAR *et al.*, 1994; PEREIRA *et al.*, 2001b; PEREIRA & RANGEL, 2001; PEREIRA, 2004).

Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial genético de rendimento e as principais propriedades culinárias do arroz-vermelho cultivado.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Campo Experimental da Embrapa Meio-Norte, no Município de Teresina, Estado do Piauí, localizado a 5° 05' S e a 42° 49' W, num solo classificado como neossolo flúvico, em regime de irrigação por inundação com lâmina d'água controlada, no segundo semestre de 2004. Foram avaliadas cinco cultivares semi-anãs e três de arquitetura de planta tradicional (testemunhas) de arroz-vermelho oriundas de coletas realizadas nos Estados da Paraíba e de Alagoas.

As cultivares semi-anãs, provavelmente, são o resultado do cruzamento natural entre uma cultivar de arroz-vermelho tradicionalmente plantada por agricultores da Paraíba e as cultivares de arroz branco 'BR IRGA 409' e 'IR 8' e foram selecionadas pelos orizicultores Humberto Alves de Melo ('PB 04' e 'PB 05'), do Município de São João do Rio do Peixe, Jorge Lins dos Santos ('PB 09') e Francisco Raimundo dos Santos ('PB 10'), ambos do Município de Sousa, e Polion Onias de Sousa ('PB 11'), de Paulista. As cultivares tradicionais foram obtidas no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Arroz e Feijão e são provenientes dos Municípios de Passo de Camaragibe ('AL 01'), Traipu ('AL 03') e Penedo ('AL 04'), no Estado de Alagoas.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com oito

tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram das oito cultivares de arroz. As unidades experimentais foram constituídas de três fileiras contínuas, com 5 m de comprimento, na densidade de 50 sementes por metro linear de sulco. O espaçamento foi de 0,30 m entre as fileiras, eliminando-se durante a colheita 0,50 m nas extremidades, perfazendo uma área útil de 1,2 m<sup>2</sup>.

Uma adubação de base com 200 kg/ha da fórmula 5-30-15 e duas de cobertura (100 kg/ha de uréia no início do perfilhamento e igual dose por ocasião da diferenciação dos primórdios florais) foram realizadas. A partir do início do perfilhamento, manteve-se uma lâmina d'água de 5-20 cm até os 20 dias depois da floração.

Obedecendo a metodologia do Programa Nacional de Avaliação de Linhagens (EMBRAPA, 1994), foram coletados dados de ciclo vegetativo, altura de planta, índice de acamamento e produtividade de grãos. O índice de acamamento foi determinado segundo uma escala de notas, variando de 1 (ausência de acamamento) a 9 (acamamento generalizado). No Laboratório de Qualidade de Grãos da Embrapa Arroz e Feijão foram obtidos os dados de teor de amilose e temperatura de gelatinização, utilizando-se a metodologia descrita pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (1989). Foi ainda realizado o teste de cocção em panela semi-industrial, conforme Bassinello *et al.* (2004), utilizando-se por repetição 6 g de arroz em placas de Petri, 18 mL de água e 30 minutos de cozimento e os parâmetros de textura e pegajosidade foram avaliados por painel sensorial com base em escala de notas de sete pontos.

Para adaptação às condições brasileiras, optou-se por fazer uma aferição na classificação dos teores de amilose e temperatura de gelatinização, sendo, assim, adotada neste trabalho a seguinte classificação: para teor de amilose (alto: > 24%; intermediário: de 16 a 24% e baixo: < 16%) e para temperatura de gelatinização a escala: (alta: de 1 a 3; intermediária: de 4 a 5 e baixa: de 6 a 7).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na cultura do arroz, a produtividade de grãos tende a aumentar com o prolongamento do ciclo vegetativo, até a planta alcançar uma duração ótima, que é considerada de 120 a 140 dias nas regiões tropicais, pois, a partir de determinado período, a relação grão/palha começa a diminuir (FERNÁNDEZ *et al.*, 1985). Essa teoria se

confirmou, na medida em que a cultivar de ciclo vegetativo mais longo ('PB 11'), de 123 dias, foi também a que apresentou o maior potencial genético de produção (12.839 kg/ha) (Tabela 1).

produzir o dobro das cultivares de arquitetura de planta tradicional.

Além das características de natureza agrônômica, seja no caso do arroz branco, seja no

Tabela 1. Ciclo vegetativo, altura de planta, índice de acamamento e produtividade de grãos de cultivares de arroz-vermelho. Teresina (PI), 2004.

Cultivar	Ciclo vegetativo* (dia)	Altura de planta* (cm)	Acamamento* (1-9)	Prod. de Grãos* (kg/ha)
PB 11	123a	117d	1	12.839a
PB 05	113c	109de	1	10.106ab
PB 04	102d	104e	1	9.319b
PB 10	102d	102e	1	8.829b
PB 09	102d	114d	1	8.669b
AL 04	117b	184a	7	5.162c
AL 01	98e	157c	5	4.972c
AL 03	110c	168b	7	4.786c

(\*) Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Nas cultivares semi-anãs, a altura de planta média foi de 110 cm e não ocorreu acamamento, enquanto nas cultivares de arquitetura de planta considerada tradicional o porte foi de 170 cm e houve intenso acamamento (Tabela 1). No melhoramento genético da cultura do arroz-branco, há trabalhos mostrando que o aumento da produtividade de grãos pode ser conseguido com a redução na altura de planta, o que implica em seleção indireta para menor produção de matéria seca na parte aérea e, conseqüentemente, maior produção de grãos (DALRYMPLE, 1986; KHUSH, 1995). No caso do arroz-vermelho, os resultados comprovam que tal avanço também é possível.

Muito embora o porte alto seja uma característica que tem a sua importância, por proporcionar maior sombreamento e conseqüentemente maior competitividade ao arroz em relação às plantas invasoras, a baixa estatura e a firmeza do colmo são qualidades essenciais em se tratando de cultivares de alto rendimento, uma vez que conferem maior resistência ao acamamento e maior relação grão/palha. Por sua vez, o acamamento interrompe o fluxo de fotossintatos e de nutrientes na planta, provocando esterilidade e redução da produção de grãos (JENNINGS *et al.*, 1985).

A produtividade de grãos variou de 4.786 kg/ha, para a cultivar de arquitetura de planta tradicional 'AL 03', a 12.839 kg/ha, para a cultivar semi-anã 'PB 11' (Tabela 1). Observou-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para o efeito de tipo de arquitetura de planta, indicando que as cultivares semi-anãs, em média, chegam a

caso do arroz-vermelho, os aspectos mais importantes a serem considerados na seleção de uma cultivar são as qualidades industriais e culinárias. Entre as características culinárias avaliadas, cinco cultivares ('PB 05', 'PB 10', 'PB 09', 'PB 04' e 'AL 03') tiveram teores de amilose altos, enquanto três ('PB 11', 'AL 04' e 'AL 01') tiveram teores intermediários (Tabela 2), indicando que a maioria delas tende a apresentar grãos secos, soltos e duros após o resfriamento, o que não era de se esperar, em se tratando de arroz-vermelho, uma vez que, normalmente, os grãos desse tipo de arroz possuem baixos teores de amilose (PEREIRA *et al.*, 2001b; PEREIRA, 2004). Como quase todas as cultivares semi-anãs tiveram tal comportamento, presume-se que o resultado seja característica herdada do seu genitor branco ('BR IRGA 409' ou 'IR 8').

Com exceção da 'AL 01', que apresentou temperatura de gelatinização intermediária, todas as cultivares se caracterizaram por possuir alta temperatura de gelatinização (Tabela 2). Portanto, significa que os seus grãos requerem muita água e tempo para cozinhar, o que parece constituir uma característica inerente ao arroz-vermelho (PEREIRA *et al.*, 2001b; PEREIRA, 2004).

De uma maneira geral, as cultivares semi-anãs 'PB 05', 'PB 10', 'PB 09', 'PB 04' e a cultivar de arquitetura de planta tradicional 'AL 03' tiveram o mesmo padrão em termos de propriedades culinárias, ou seja, alto teor de amilose, alta temperatura de gelatinização, grãos pegajosos e textura macia com centro firme (Tabela 2).

Tabela 2. Principais propriedades culinárias de cultivares de arroz-vermelho. Teresina (PI), 2004.

Cultivar	Teor de amilose (%)	Temperatura de gelatinização (1-7)	Pegajosidade <sup>1</sup>	Textura <sup>2</sup>
PB 11	24	3	LS	MCF
PB 05	26	3	P	MCF
PB 04	28	3	P	MCF
PB 10	27	3	P	MCF
PB 09	27	3	P	MCF
AL 04	21	3	P	M
AL 01	24	5	LS	MCF
AL 03	27	3	P	MCF

(1) ES = extremamente solto; MS = muito solto; S = solto; LS = ligeiramente solto; P = pegajoso; MP = muito pegajoso; EP = extremamente pegajoso.

(2) EM = extremamente macia; M = macia; LM = ligeiramente macia; MCF = macia com centro firme; LF = levemente firme; MF = muito firme.

## CONCLUSÕES

As cultivares de arroz-vermelho semi-anãs são mais produtivas do que as cultivares de arquitetura de planta tradicional;

A cultivar de arroz-vermelho mais produtiva ('PB 11') é também a que apresenta o ciclo vegetativo mais longo;

A maioria das cultivares de arroz-vermelho estudadas ('PB 05', 'PB 04', 'PB 10', 'PB 09' e 'AL 03') possui alto teor de amilose, alta temperatura de gelatinização, pegajosidade e textura macia com centro firme após o cozimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASSINELLO, P.Z.; ROCHA, M.S.; COBUCCI, R.M.A.. *Avaliação de diferentes métodos de cocção de arroz de terras altas para teste sensorial*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 84).

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. *Evaluación de la calidad y molinera del arroz: guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema*. Cali: CIAT, 1989.

CHANDLER, R. F. *Arroz en los trópicos*. São José: IICA, 1984. 280 p.

DALRYMPLE, D. G. *Development and spread of high-yielding rice varieties in developing countries*. Washington: Agency for International Development, 1986. 117p.

EMBRAPA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ E FEIJÃO. *Programa Nacional de Avaliação de Linhagens*. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1994. 19p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 19).

JENNINGS, P. R.; COFFMAN, W. R.; KAUFFMAN, H. E. El mejoramiento del arroz. In: TASCÓN, J. E.; GARCIA, D. E. *Arroz: investigación y producción*. Cali: CIAT, 1985. p. 205-231.

FERNÁNDEZ, F.; VERGARA, B. S.; YAPIT, N.; GARCÍA, O. Crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de arroz. In: TASCÓN, J. E.; GARCIA, D. E. *Arroz: investigación y producción*. Cali: CIAT, 1985. p. 83-101.

GUIMARÃES, E. P. *Qualidade de grão em arroz*. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1989. 14 p. (Trabalho apresentado na Reunião da Comissão Técnica de Arroz da Região II, Campinas, 1989).

JULIANO, B. O.; DUFF, B. Rice grain quality as an emerging priority in national rice breeding programs. In: IRRI. *Rice grain marketing and quality issues*. Manila: 1991. p. 55-64.

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).

- KUMAR, I.; KHUSH, G. S. Genetic analysis of different amylose levels in rice. **Crop Science**, Madison, v. 27, n. 6, p. 1167-1172, 1987.
- KUMAR, I.; MARUYAMA, K.; MOON, H. P. Grain quality consideration in hybrid rice. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Hybrid rice technology: new developments and future prospects**. Manila: IRRI, 1994. p. 123-130.
- PEREIRA, J. A. **Cultura do arroz no Brasil: subsídios para a sua história**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 226 p.
- PEREIRA, J. A. **O arroz-vermelho cultivado no Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 90p.
- PEREIRA, J. A.; CASTRO, E. da M. de; NASCIMENTO, H. T. S. do; RIBEIRO, V. Q. Caracterização agrônômica de populações locais e interespecíficas de arroz-vermelho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1., 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 2001a. 1 CD-ROM.
- PEREIRA, J. A.; CASTRO, E. da M. de; NASCIMENTO, H. T. S. do; RIBEIRO, V. Q. Propriedades culinárias e valor nutritivo em populações locais e interespecíficas de *arroz-vermelho*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1., 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 2001b. 1 CD-ROM.
- PEREIRA, J. A.; RAMOS, S. R. R. **Cultura do arroz-vermelho (*Oryza sativa* L.) no Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. (Folder).
- PEREIRA, J. A.; RANGEL, P. H. N. Produtividade e qualidade de grãos de arroz irrigado no Piauí. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 569-575, 2001.
- PEREIRA, J. A.; TAVARES SOBRINHO, J.; BELTRÃO, N. E. de M. Coeficientes de migração de cultivares tradicionais e melhoradas de arroz de sequeiro submetidas ao déficit hídrico. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E PARA O CARIBE, 9., 1994, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1996b. v. 2, p. 124.
- PEREIRA, J. A.; TAVARES SOBRINHO, J.; BELTRÃO, N. E. de M. Comportamento produtivo de cultivares tradicionais e melhoradas de arroz de sequeiro em condições de deficiência hídrica. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E PARA O CARIBE, 9., 1994, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1996a. v. 2, p. 126.
- PEREIRA, J. A.; TAVARES SOBRINHO, J.; BELTRÃO, N. E. de M. Respostas de cultivares tradicionais e melhoradas de arroz de sequeiro a diferentes níveis de umidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 6, p. 857-865, 1994.
- RAMIAH, K.; GHOSE, R. L. M. Origin and distribution of cultivated plants of south Asia - rice. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, New Delhi, v. 11, n. 1, p. 7-13, 1951.
- RICHHARIA, R. H. Origins of cultivated rices. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, New Delhi, v. 20, n. 1, p. 1-14, 1960.