

**Avaliação de Genótipos de Arroz  
Oriundos de Hibridação Interespecífica  
entre *Oryza sativa* e *Oryza glumaepatula*,  
em Várzea de Roraima**





# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 13***

**Avaliação de Genótipos de Arroz Oriundos de  
Hibridação Interespecífica entre *Oryza sativa*  
e *Oryza glumaepatula*, em Várzea de Roraima**

Antônio Carlos Centeno Cordeiro  
Paulo Hideo Nakano Rangel  
Roberto Dantas de Medeiros

Boa Vista, RR  
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Roraima**

Rodovia BR-174, km 8 - Distrito Industrial

Cx. Postal 133 –CEP. 69.301-970

Boa Vista- Roraima-Brasil

Telefax: (95) 4009-7100

Home page: [www.cpafr.embrapa.br](http://www.cpafr.embrapa.br)

E-mail: [sac@cpafr.embrapa.br](mailto:sac@cpafr.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Marcelo Francia Arco-Verde

Secretário-Executivo: Newton de Lucena Costa

Membros: Aloísio de Alcântara Vilarinho

Jane Maria Franco de Oliveira

Paulo Sérgio Ribeiro de Mattos

Ramayana Menezes Braga

Ranyse Barbosa Querino da Silva

Revisão Gramatical: Paulo Roberto Tremacoldi

Normalização Bibliográfica: Jeana Garcia Beltrão Macieira

Editoração Eletrônica: Vera Lúcia Alvarenga Rosendo

**1ª edição**

1ª impressão (2009): 300 exemplares

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP  
Embrapa Roraima

Cordeiro, Antônio Carlos Centeno.

Avaliação de Genótipos de Arroz Oriundos de Hibridação Interespecífica entre *Oryza sativa* e *Oryza glumaepatula*, em Várzea de Roraima. / Antônio Carlos Centeno Cordeiro, Paulo Hideo Nakano Rangel, Roberto Dantas de Medeiros. - Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009.

14 p. ( Embrapa Roraima. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 13).

1. Hibridação. 2. Arroz. 3. Genótipo. 4. Roraima. I. Rangel, Paulo Hideo Nakano. II. Medeiros, Roberto Dantas de. III. Título. IV. Embrapa Roraima.

CDD: 633.18

## SUMÁRIO

Resumo.....	5
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
Resultados e Discussão.....	10
Conclusões.....	13
Referências Bibliográficas.....	13

# Avaliação de Genótipos de Arroz Oriundos de Hibridação Interespecífica entre *Oryza sativa* e *Oryza glumaepatula*, em Várzea de Roraima

Antônio Carlos Centeno Cordeiro<sup>1</sup>

Paulo Hideo Nakano Rangel<sup>2</sup>

Roberto Dantas de Medeiros<sup>3</sup>

## Resumo

É provável que a reduzida base genética das populações utilizadas nos programas de melhoramento de arroz no Brasil represente um dos fatores que contribuem para o estabelecimento de patamares de produtividade. Uma das opções para aumentar a variabilidade genética é a utilização de espécies silvestres que ocorrem no Brasil, como é o caso da *O. glumaepatula* que é entre as espécies conhecidas, a mais promissora para uso em hibridações interespecíficas, por ser autógama, diplóide e possuir genoma semelhante ao da espécie cultivada. O objetivo deste trabalho foi avaliar genótipos oriundos de hibridação interespecífica entre *O. sativa* x *O. glumaepatula*, nas condições de Roraima, visando indicar as de melhor performance para participar na formação de novas populações segregantes e a ampliação da base genética e o desenvolvimento de cultivares para uso nos principais sistemas de produção praticados no Brasil. Foram avaliados, no período de dezembro de 2007 a abril de 2008, 121 genótipos de arroz irrigado (114 linhagens F<sub>2:8</sub>RC2 oriundas do cruzamento interespecífico entre *O. sativa* (cultivar CICA-8) e *O. glumaepatula* (linhagem RS-16) e sete testemunhas, cultivares CICA-8, Metica 1, SCS BRS Tio Taka, BR IRGA 409, BRS Fronteira, BRS Alvorada e a linhagem CNAi 9930), no delineamento experimental de látice triplo 11 x 11. As características mensuradas foram floração média (50%), altura de planta (cm), acamamento e doenças (escalas visuais de notas) e produtividade de grãos (kg.ha<sup>-1</sup>). Análises de variância individuais foram realizadas para todas as características, com exceção de doenças, cuja incidência foi muito baixa, e obtidas estimativas de herdabilidade (h<sup>2</sup>), coeficiente de variação genética (CVg), razão CVg/Cve, variâncias genotípica e fenotípica e ganho genético esperado com a seleção (GS) das melhores famílias, utilizando-se uma intensidade de seleção de 28%. Foram selecionados 32 genótipos que apresentaram alta produtividade média (9347 kg ha<sup>-1</sup>) e outras características agrônômicas de interesse.

**Termos para indexação:** *Oryza glumaepatula*, hibridação interespecífica, arroz irrigado, Roraima.

<sup>1</sup> Eng. Agr., D.Sc., Embrapa Roraima, Caixa Postal 133, CEP 69301-970, Boa Vista, Roraima. E-mail: acarlos@cpafrr.embrapa.br.

<sup>2</sup> Eng. Agr.; D.Sc., Embrapa Arroz e Feijão, Goiânia, Goiás.

<sup>3</sup> Eng. Agr., D.Sc., Embrapa Roraima. E-mail: roberto@cpafrr.embrapa.br.

# Assesment of rice genotypes resulting from interespecific hibridization between *Oryza sativa* e *Oryza glumaepatula*, in lowland of Roraima

---

## Abstract

It is likely that the narrow genetic basis of populations utilized in rice breeding programs in Brazil represents one of factors that contribute to stablish of levels of productivity. One of the options to increase genetic variability is use of wild species that occur in Brazil as *Oryza glumaepatula*, which is among known species, the most promising for use in interespecific hybridizations, due it is autogamus, diploid and possesses genoma similar to cultivated species. The objective of this study was to assess genotypes derived from interespecific hibridization between *Oryza sativa* and *Oryza glumaepatula*, under conditions of Roraima, as to indicate the best performed to take place in formation of new segregant populations, intending to enlarge genetic basis and the development of cultivars for use within the main productive systems under use in Brazil. During the period of December 2007 to Abril 2008, 121 irrigated rice genotypes were assessed (114 lines  $F_{2:8}$  RC2 derived from interespecific crossing between *Oryza sativa* (Cultivar CICA-8) and *Oryza glumaepatula* (Line RS-16) and seven controls, cultivars CICA-8, Metica 1, SCS BRS Tio Taka, BR IRGA 409, BRS Fronteira, BRS Alvorada and line CNAi 9930) under triple lattice experimental design 11 x 11. The measured characteristics were average flowering (50%), plant hight (cm), lodging and diseases (visual note scales) and grain productivity ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Individual variance analysis were performed for all characteristics, except for disieses, whose incidence was very low, and obtained herdability estimates ( $h^2$ ), genetic variation coefficient (CVg), ratio CVg/Cve, genotypic and fenotipic variances and expected genetic gain with selection (GS) of the best families, making use of a selection intensity of 28%. 32 genotypes were selected which showed high average productivity ( $9347 \text{ kg ha}^{-1}$ ) and other agronomic caracteristics of interest.

**Terms for indexation:** *Oryza glumaepatula*, interespecific hibridization, irrigated rice, Roraima

## 1. Introdução

Um dos objetivos sempre presente nos programas de melhoramento genético é o aumento do potencial de produtividade das culturas. É provável que a reduzida base genética das populações utilizadas nos programas de melhoramento de arroz no Brasil represente um dos fatores que contribuem para o estabelecimento de patamares de produtividade (RANGEL et. al, 1996; BRESEGHELLO et. al, 1999; RANGEL et. al. 2005), resultado do melhoramento intensivo das cultivares modernas, que reduziram o conjunto gênico utilizado. De acordo com Rangel et. al, (2006), foram identificados apenas sete ancestrais como responsáveis por 70% da composição gênica das cultivares de arroz irrigado mais semeadas no país.

Isto leva a dois problemas: o primeiro é a alta vulnerabilidade das cultivares à estresses abióticos por serem geneticamente relacionadas (RANGEL et. al., 2006; CORDEIRO, 2001) e, o segundo é a redução de ganhos adicionais nos programas de seleção, principalmente, para características quantitativas, como a produtividade de grãos. Neste sentido, alguns trabalhos foram realizados como os de Santos et. al (1999), Breseghello et. al (1999), Santos et. al (1999) e Rangel et. al (2000), que mostraram que os ganhos genéticos para produtividade de grãos em arroz irrigado, quando obtidos, foram de pequena magnitude.

Destarte, o enriquecimento genético de coleções de germoplasma é fundamental pois, sem variabilidade genética não há avanços nos programas de melhoramento. Uma das opções, no caso do arroz, é a utilização de espécies silvestres que ocorrem no Brasil, como é o caso da *Oryza glumaepatula*, que é, entre as espécies conhecidas, a mais promissora para uso em hibridações interespecíficas, por ser autógama, diplóide e possuir genoma semelhante ao da espécie cultivada *Oryza sativa* L (BUSO et. al, 2001; RANGEL et. al, 2001 e BRONDANI et. Al,2002).

Essa espécie apresenta ampla distribuição geográfica sendo encontrada nas áreas de várzeas de três dos principais biomas brasileiros: Amazônia, Pantanal e Cerrado. Como exemplo, das expedições já realizadas para mapeamento e coleta, cita-se a realizada em Roraima no ano de 2005. Várias populações de *Oryza glumaepatula* foram encontradas em áreas de cerrado próximas de buritizais no município de Bonfim e em áreas de várzeas do Parque Nacional do Viruá, no município de Caracaraí. Essas passaram, então, a integrar a coleção de germoplasma de arroz silvestre mantida na



Embrapa Arroz e Feijão, para avaliação e posterior uso nos programas de melhoramento (RANGEL, 2007).

Por outro lado, trabalhos de incorporação de genes de populações de *Oryza glumaepatula*, coletadas em outras regiões brasileiras já foram realizados como os de Brondani et. Al (2002), que realizaram o cruzamento entre BG 90-2 ( linhagem de *Oryza sativa*) x RS -16 (acesso de *Oryza glumaepatula*) e o de Rangel (2005), utilizando o cruzamento CICA-8 (*O sativa*) x RS-16. O objetivo de ambos foi transferir genes úteis para um ambiente genético onde possam ser utilizados mais facilmente nos programas de melhoramento. A estratégia utilizada foi a técnica introgressão de genes desenvolvida por Tanksley e Nelson (1996), conhecida como Método Avançado de Retrocruzamento para QTL, o qual faz uso de mapas de ligação molecular e técnicas convencionais de melhoramento e permite que um grupo de genes de uma planta exótica ou silvestre possa ser examinado em um conjunto gênico de uma cultivar ou linhagem elite. Todo esse trabalho é realizado em rede de pesquisa coordenada pela Embrapa Arroz e Feijão com a colaboração de várias outras unidades da Empresa, como é o caso da Embrapa Roraima, que participa na avaliação de famílias segregantes obtidas pelos cruzamentos interespecíficos.

Assim, o objetivo deste trabalho foi o de avaliar famílias (genótipos) oriundas de hibridação interespecífica entre *O. sativa* (cultivar CICA-8) x *O. glumaepatula* (RS-16), nas condições de Roraima, visando indicar as de melhor performance para a formação de novas populações segregantes de arroz irrigado portadoras de características agronômicas favoráveis e de alta produtividade visando o desenvolvimento de cultivares para uso nos principais sistemas de produção praticados no Brasil.

## 2. Material e Métodos

Foram avaliados no ano agrícola 2007/08, no período de dezembro de 2007 e abril de 2008, em solo de várzea do Rio Branco, no município de Cantá-RR, 121 genótipos de arroz irrigado (114 linhagens  $F_{2:8}$  RC2 oriundas do cruzamento interespecífico entre *Oryza sativa* (cultivar CICA-8) e *Oryza glumaepatula* (linhagem RS-16) e sete testemunhas, cultivares CICA-8, Metica 1, SCS BRS Tio Taka, BR IRGA 409, BRS Fronteira, BRS Alvorada e a linhagem CNAi 9930).

As coordenadas geográficas locais de referência são 2° 48'29" N de latitude e 60° 39'19" W de longitude e 61 m de altitude. O clima da região é classificado por Köppen

como Awi, com precipita o média anual de 1.600 mm e com os meses mais secos concentrados entre dezembro e março com 10% da precipita o anual. A vegeta o primária ocorrente na região   de savana.

Os resultados da análise química e granulométrica das amostras de solo, classificado como GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico coletadas na área experimental, na camada de 0,0 a 0,2 m de profundidade, revelaram as seguintes características: pH = 5,2; MO = 11,9g.kg<sup>-1</sup>; P = 2,16mg.dm<sup>-3</sup>; K = 0,07cmolc.dm<sup>-3</sup>; Ca = 0,64cmolc.dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,28cmolc.dm<sup>-3</sup>; Al = 1,83cmolc.dm<sup>-3</sup>; argila = 43%; silte = 50%; areia = 7%).

O delineamento experimental utilizado foi o de látice triplo 11x11. As parcelas foram formadas de quatro linhas de cinco metros de comprimento, com a área útil constituída das duas linhas centrais, eliminando-se 0,50 m de cada uma das extremidades. O espaçamento entre linhas foi de 0,30 m e a densidade de 100 sementes por metro linear.

O preparo do solo foi realizado com o solo seco e constou de uma ara o com grade aradora, duas gradagens niveladoras e constru o das taipas. A aduba o de base foi de 500 kg.ha<sup>-1</sup> da fórmula 04-28-20+ 0,5% de Zn. Na semeadura em linhas as opera es de abertura de sulcos, distribui o das sementes e fechamento dos sulcos foram realizadas manualmente. Depois foi utilizado o rolo compactador para melhorar o contato da semente com o solo. A semeadura foi realizada em 15/12/2007 e a emergência das plântulas ocorreu em 20/12/2007. A aduba o em cobertura foi com 300 kg.ha<sup>-1</sup> de uréia (45%de N) aplicada em duas doses de 150 kg.ha<sup>-1</sup> no início do perfilhamento (15 dias após a emergência) e na diferencia o do primórdio floral (45 dias após a emergência).

O experimento foi irrigado através de banhos intermitentes no período compreendido entre a semeadura e o início do perfilhamento. A partir da  foi utilizada a irriga o por inunda o contínua, mantendo-se uma lâmina de água, variando de 5 a 15 cm de profundidade até os 20 dias após o completo florescimento dos genótipos. Para o controle de plantas daninhas foi aplicado em pré-emergência, 1,0 kg de i.a.ha<sup>-1</sup> de oxadiazon na forma de pulveriza o no solo com umidade próxima   satura o. O controle de pragas foi efetuado de acordo com o recomendado para a cultura por Cordeiro et. al (2007). Não houve controle de doenças.

A coleta de dados referentes à floração média (50%), altura de planta (cm), acamamento e doenças (escalas visuais de notas) e produtividade de grãos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) foi realizada conforme a metodologia preconizada por Standard Evaluation System For Rice (IRRI,1996). Foram realizadas análises de variância individuais para todas as características, com exceção de doenças, cuja incidência foi muito baixa, e obtidas estimativas de herdabilidade ( $h^2$ ), coeficiente de variação genética (CVg), razão CVg/Cve e variâncias genotípica e fenotípica. Foi ainda estimado o ganho genético esperado com a seleção (GS) das melhores famílias, utilizando-se uma intensidade de seleção de 28%. Todas as análises foram efetuadas com o auxílio do software GENES (CRUZ,2001).

### **3. Resultados e Discussão**

Os resumos das análises de variância para as características floração, altura da planta, acamamento e produtividade de grãos, são apresentados na Tabela 1. Verifica-se que os coeficientes de variação (CVs) obtidos foram baixos, mostrando boa precisão na condução e na obtenção das estimativas dos parâmetros de interesse. Mesmo para a característica de acamamento, à qual foram atribuídas notas e o CV considerado alto quando comparado aos obtidos para as outras características, foi possível obter diferenças altamente significativas entre os genótipos avaliados. No entanto, quando trata-se de dados com distribuição descontínua (contagem, notas, etc.) é comum a obtenção de Cvs mais altos do que os observados para características com distribuição contínua. A eficiência do delineamento látice em relação ao delineamento de blocos ao acaso foi observada para todas as características avaliadas, mostrando que o uso do látice foi adequado aos tratamentos avaliados.

**Tabela 1.** Resumo das análises de variância para as características flora o (FLOR), altura de planta (ALT), acamamento (ACA) e produtividade de grãos (PRODT) referentes   avalia o de 121 genótipos de arroz oriundos de cruzamento entre *O. sativa* x *O. glumaepatula*, em várzea de Roraima, ano agrícola 2007/08.

FV	GL	Quadrado Médio			
		FLOR	ALT	ACA	PRODT
Repeti�o	2	95,529	2182,779	252,528	532249,953
Bloco/Rep (aj.)	30	41,691	435,830	12,787	24970,744
Tratamento (aj.)	120	18,621**	183,212**	7,905**	34606,414**
Erro Efetivo	210	12,580	18,636	5,654	44700,454
Total	362	-	-	-	-
Média Geral	-	68	94	4,3 <sup>1</sup>	8208
CVe (%)	-	5,21	4,58	55,22	8,14
Ef. do látice	-	121,67	370,44	109,78	149,02

<sup>1</sup> Escala de notas visuais variando de 1 a 9, sendo os menores valores os mais desejados.

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F

Pelos resultados das análises de variância (Tabela 1) foi detectada a significância para a fonte de varia o tratamento indicando que os genótipos apresentaram comportamento diferenciado para as características avaliadas. Assim, procurou-se avaliar a variabilidade genética disponível para a sele o por meio de parâmetros genéticos, cujos dados estão na Tabela 2.

A principal fun o da herdabilidade, segundo Ramalho et. al (1993),   seu papel preditivo, que expressa a confiabilidade do valor fenotípico como estimador do valor genotípico, de tal forma que quanto maior a herdabilidade, maior o ganho genético por sele o. Para as características altura de planta e produtividade de grãos, as estimativas de herdabilidade foram de 89,82% e 87,08%, respectivamente, o que evidencia uma situa o altamente favorável   sele o. Por outro lado, pouca variabilidade foi observada para as características de flora o e acamamento (Tabela 2). Valores semelhantes a esses foram relatados por Rodriguez et. al (1998), Santos (2000) e Cordeiro et, al (2003).

**Tabela 2.** Parâmetros obtidos na avalia o e sele o de famílias F<sub>2:8</sub> RC2 oriundas de cruzamento entre *O. sativa* x *O. glumaepatula*, em várzea de Roraima, ano agrícola 2007/08.

Parâmetros	Características			
	FLOR	ALT	ACA	PRODT
Cultivares Testemunhas	7	7	7	7
Famílias avaliadas(n.)	114	114	114	114
Famílias selecionadas(n..)	32	32	32	32
Intensidade de sele�o (%)	28	28	28	28
Limites inferior e superior	60 a 74 dias	79 a 122 cm	1 a 9	3914-10542 kg ha <sup>-1</sup> <sub>1</sub>
Média das famílias	67,86 dias	94,16 cm	4,30	8181 kg ha <sup>-1</sup>
Média das testemunhas	66 ,57dias	93,71 cm	4,34	8652 kg ha <sup>-1</sup>
Média das Famílias. selecionadas	68,18 dias	93,37 cm	3,86	9347 kg ha <sup>-1</sup>
Diferencial de sele�o(ds) <sup>1</sup>	0,33 dias	-0,79 cm	-0,44	1166 kg ha <sup>-1</sup>
h <sup>2</sup> (%)	32,44	89,82	28,48	87,08
CVg (%)	2,09	7,86	20,12	12,21
Razão CVg/CVe	0,40	1,71	0,36	1,49
σ <sup>2</sup> <sub>g</sub>	2,01	54,86	0,75	1004549,32
σ <sup>2</sup> <sub>f</sub>	6,20	61,07	2,63	1153546,80
GS <sup>2</sup>	0,10 dias	-0,70 cm	-0,12	1015 kg ha <sup>-1</sup>
				(12,4%)

<sup>1</sup> ds = (média das famílias selecionadas)- (média de todas as famílias)

<sup>2</sup>GS = ds x h<sup>2</sup>

Um outro parâmetro que possibilita a compara o da variabilidade liberada entre as famílias provenientes do cruzamento entre *O sativa* x *O glumaepatula*   a estimativa do coeficiente de varia o genética (CVg), ou seja, a medida do desvio genético em rela o   média. Pelos dados da Tabela 2, verifica-se que as características acamamento, produtividade de gr os e altura de planta obtiveram valores altos, confirmando situa o favorável   sele o, muito embora, no caso de acamamento a herdabilidade tenha sido baixa, ou seja, a intera o genótipo x ambiente foi expressiva, o

que dificulta uma seleção mais ampla. Por outro lado, pouca variabilidade foi obtida para floração, o que é favorável, pois permite seleção de famílias com altas produtividades, mas com ciclo compatível com as cultivares testemunhas, não sendo assim, fator restritivo na seleção. Cordeiro et.al (2003) avaliando famílias de arroz irrigado oriundas de intercruzamentos obtiveram Cvgs variando de 6,63 a 16,29% (altura de planta), 3,50 a 15,47% (floração) e 12,00% a 41,00% (produtividade de grãos), ou seja, valores compatíveis aos encontrados neste trabalho.

Finalmente, o mais importante na verificação da eficiência de cruzamentos interespecíficos é a estimativa de ganhos genéticos esperados com a seleção. Neste sentido, foram estimados para as características avaliadas o ganho genético obtido com a seleção direta das famílias mais produtivas, aplicando-se uma intensidade de seleção de 28%, resultando na seleção de 32 famílias do total de 114 avaliadas. De acordo com os resultados obtidos (Tabela 2), o ganho genético para produtividade de grãos foi expressivo com  $1015 \text{ kg ha}^{-1}$ , o que representa um acréscimo esperado de 12,4% com a seleção das famílias mais produtivas. Por outro lado, como ganhos genéticos indiretos, houve redução na altura de plantas e no acamamento, evidenciando que as famílias selecionadas foram mais baixas e, conseqüentemente, acamaram menos. Logo, a intensidade de seleção aplicada foi adequada para a obtenção de genótipos superiores que deverão ser utilizados como fonte de variabilidade genética em programas de melhoramento do arroz irrigado visando a obtenção de cultivares de alta produtividade média. Ressalta-se, ainda, que a produtividade média das famílias selecionadas foi superior em 8,03% à obtida pelas cultivares testemunhas.

#### 4. Conclusões

A utilização da espécie silvestre de arroz *O. glumaepatula* em hibridações com a espécie cultivada *O. sativa* foi procedimento eficiente para obtenção e seleção de 32 genótipos com alta produtividade e outras características agrônômicas de interesse para serem utilizados como genitores potenciais em programas de melhoramento genético visando ampliar a base genética do arroz irrigado.

#### 5. Referências Bibliográficas

BRESEGHELLO, F; RANGEL, P.H.N; MORAIS, O P. Ganho de produtividade pelo melhoramento genético do arroz irrigado no nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.3, p.399-407,1999.

BRONDANI, C.; RANGEL, P.H.N; BRONDANI, R.P.V; FERREIRA, M.E. QTL mapping and introgression of yield-related traits from *Oryza glumaepatula* to cultivated rice (*Oryza sativa*) using microsatellite markers. **Theoretical and Applied Genetics**, v.104, p.1192-1203, 2002.

BUSO, G.S.C; RANGEL, P.H.N; FERREIRA, M.E. Analysis of random and specific sequences of nuclear and cytoplasmic DNA in diploid and tetraploid American wild rice species (*Oryza* spp.). **Genome**, v.44.p.476-494,2001.

CORDEIRO, A.C.C. **Número de intercruzamentos na eficiência da seleção recorrente na cultura do arroz**. Lavras: UFLA. 149p. 2001 (Tese de Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).

CORDEIRO, A C C; SOARES, A A; RAMALHO, M A P; RANGEL, P.H.N. Effect of the number of intercrosses on grain yield in basic rice synthetic populations. **Euphytica**, v.132, p.79-86, 2003.

CORDEIRO, A.C.C; MEDEIROS, R.D. de; NECHET, K.L; MASSARO, A.L. **Recomendações técnicas para o cultivo do arroz de terras altas em Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2007.25p. (Embrapa Roraima. Circular Técnica,07).

CRUZ, C.D. **Programa Genes: Versão Windows**, aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG:UFV, 2001. 648p.

INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Standard evaluation system for rice**. Manila: INGER/Genetic Resources Center,1996. 52p.

RAMALHO, M.A.P; SANTOS, J.B dos; ZIMMERMANN, M.J. **Genética quantitativa em plantas autógamas**: aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiânia: UFG, 1993. 271p.

RANGEL, P.H.N; GUIMARÃES, E.P; NEVES, P.C.F. Base genética das cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31,n.5, p.340-347,1996.

RANGEL, P.H.N; BUSO, G.S.C; BRONDANI, C; GUIMARÃES, E. P; RANGEL, P.N; FERREIRA, M.E. Coleta, caracterização e uso de germoplasma silvestre de arroz diplóide e tetraplóide (*Oryza* spp.) nativo do Brasil no melhoramento genético. Cap. 20, p. 586-631. In: FUNDAMENTOS PARA A COLETA DE GERMOPLASMA VEGETAL. Ed. WALTER, B.M.T; CAVALCANTI, T.B. Brasília,DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. 778p.

RANGEL, P.H.N; PEREIRA, J.A; MORAIS, O P de; GUIMARÃES, E.P; YOKOKURA, T. Ganhos na produtividade de grãos pelo melhoramento genético do arroz irrigado no meio norte do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.8.p.1595-1604, ago., 2000.

RANGEL, P.H.N; BRONDANI, C; ZIMMERMANN, F.J.P; CORDEIRO, A.C.C; FERREIRA, M.E. Obtenção de linhagens sativas vetoras de genes de *Oryza glumaepatula*, p.18-20. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO e XXIV REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO. Porto Alegre, RS, 2001. Instituto Riograndense do Arroz, 2001. 894p.

RANGEL,P.H.N. **Avaliação de linhagens com introgressão de genes da espécie silvestre *Oryza glumaepatula***. Relatório técnico. EMBRAPA/IRGA/EPAGRI 2005/06 e 2006/07. 26p. 2007 (não publicado).

RODRIGUEZ, R.E.S; RANGEL, P.H.N; MORAIS, O.P. Estimativas de parâmetros genéticos e de respostas à seleção na população de arroz irrigado CNA 1. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.5, p.685-691, maio 1998

SANTOS, P.G.; SOARES, P.C.; SOARES, A A; MORAIS, O.P; CORNÉLIO, V.M.O. Avaliação do progresso genético obtido em 22 anos no melhoramento de arroz irrigado em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.10, p.1889-1896, out.1999.

SANTOS, P.G. **Escolha de populações segregantes para o programa de seleção de arroz de terras altas**. Lavras: 2000.106 p. (Tese Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas)

TANKSLEY, S.D.; NELSON, J.C. Advanced backcross QTL analysis: a method for the simultaneous discovery and transfer of valuable QTLs from unadapted germoplasm into elite breeding lines. **Theoretical and Applied Genetics**, v.92.p.191-203,1996.









**Embrapa**

---

*Roraima*

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

