

## Desenvolvimento de Cultivares de Arroz Irrigado para a Região Tropical do Brasil no Período de 2009 a 2014



ISSN 0104-9046

Julho, 2017

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**  
**Embrapa Roraima**  
**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

# **Documentos 60**

## **Desenvolvimento de Cultivares de Arroz Irrigado para a Região Tropical do Brasil no Período de 2009 a 2014**

*Antonio Carlos Centeno Cordeiro*  
*Paula Pereira Torga*

**Embrapa Roraima**  
Boa Vista, RR  
2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Roraima**

Rodovia BR174, Km 8, Distrito Industrial, Boa Vista, RR  
CEP 69.301-970  
Caixa Postal 133  
Fone: (95) 4009-7100  
Fax: (95) 4009-7102  
www.embrapa.br/roraima  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Unidade responsável pelo conteúdo**

Embrapa Roraima

Comitê Local de Publicações

Presidente

*Aloísio Alcantra Vilarinho*

Secretário-executivo

*Antonio Carlos Centeno Cordeiro*

Membros

*Newton Lucena, Cássia Ângela*

*Pedrozo, Daniel Augusto Schurt,*

*Karine Batista, Carolina Vokmer de*

*Castilho, Maristela Ramalho Xaud, e*

*Roberto Dantas de Medeiros*

**Unidade responsável pela edição**

Embrapa Informação Tecnológica

Coordenação editorial

*Selma Lúcia Lira Beltrão*

*Lucilene Maria de Andrade*

*Nilda Maria da Cunha Sette*

Supervisão editorial

*Waldir Aparecido Marouelli*

Revisão de texto

*Letícia Ludwig Loder*

Normalização bibliográfica

*Márcia Maria Pereira de Souza*

Editoração eletrônica e capa

*Leandro Sousa Fazio*

Foto de capa

*Antonio Carlos Centeno Cordeiro*

**1ª edição**

1ª impressão (2017): 200 exemplares

**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 Roraima

---

Cordeiro, Antonio Carlos Centeno.

Desenvolvimento de cultivares de arroz irrigado para a região tropical do Brasil no período de 2009 a 2014 / Antonio Carlos Centeno Cordeiro, Paula Pereira Torga. – Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2017.

27 p. : il. color; 14,8 cm × 21,0 cm. (Documentos / Embrapa Roraima, ISSN 0104-9046 ; 60).

1. Arroz. 2. *Oryza sativa*. 3. Melhoramento genético. 4. Qualidade de grão. 5. Resistência à brusone. I. Torga, Paula Pereira Silva. II. Embrapa Roraima. III. Título.

CDD 31.0486

---

© Embrapa, 2017

# **Autores**

## **Antonio Carlos Centeno Cordeiro**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR

## **Paula Pereira Torga**

Engenheira-agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO



# Apresentação

Com o propósito de continuar, de forma mais intensa, a busca de conhecimentos estratégicos para as inovações do melhoramento do arroz, paralelamente a uma ação mais organizada e eficiente no desenvolvimento de cultivares, foi desenvolvido o Projeto de Pesquisa Melhoramento Genético para Produtividade e Qualidade dos Grãos da Cultura do Arroz no Brasil, no período de 2009 a 2014. Foram realizadas 200 atividades abrangidas em 10 planos de ação, nos quais participaram praticamente todos os 79 profissionais, de diferentes instituições públicas, envolvidos neste projeto.

As atividades propostas incluíram pesquisa científica, de pré-melhoramento e de melhoramento de cultivares. O Plano de Ação 7, cujos resultados são relatados nesta publicação, refere-se ao desenvolvimento de cultivares para a região tropical do Brasil, mostrando todas as etapas importantes para a obtenção de linhagens superiores com altas produtividades e características agrônomicas importantes, como resistência às doenças, acamamento de plantas e alta qualidade de grãos.

Destinada a estudantes de graduação, pós-graduação, pesquisadores e técnicos que trabalham na área de melhoramento genético de arroz no País, esta publicação representa um importante registro dos conhecimentos agregados e de resultados obtidos pelas Unidades da

Embrapa e entidades parceiras no projeto: Embrapa Arroz e Feijão, Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Amazônia Ocidental, Embrapa Roraima, Embrapa Meio-Norte, Embrapa Agropecuária Oeste, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (Pesagro), Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), Universidade Federal de Tocantins (UFT), Universidade Estadual do Tocantins (Unitins) e Fazenda San Francisco.

*Otoniel Ribeiro Duarte*  
Chefe-Geral da Embrapa Roraima

# Sumário

<b>Introdução</b> .....	9
<b>Atividades desenvolvidas</b> .....	12
Viveiro de seleção 2 de arroz irrigado tropical .....	12
Ensaio de observação de linhagens de arroz irrigado da região tropical.....	14
Ensaio preliminar de arroz irrigado tropical .....	16
Ensaio regional de rendimento de arroz irrigado tropical .....	18
Ensaio de valor de cultivo e uso de arroz irrigado tropical .....	20
<b>Considerações finais</b> .....	23
<b>Literatura Recomendada</b> .....	24



# **Desenvolvimento de Cultivares de Arroz Irrigado para a Região Tropical do Brasil no Período de 2009 a 2014**

---

**Antonio Carlos Centeno Cordeiro**  
**Paula Pereira Torga**

## **Introdução**

A região tropical do Brasil contribui com aproximadamente 8% da produção nacional de arroz, ou seja, cerca de 900 mil toneladas anuais, assim distribuída: Tocantins (20,6%), Mato Grosso do Sul (19,7%), Roraima (11,6%), Piauí (8,1%), Ceará (6,0%), São Paulo (5,3%), Goiás (5,3%), Maranhão (5,1%), Sergipe (5,1%), Pernambuco (3,0%), Minas Gerais (2,2%) e Alagoas (1,2%). Também incluída na estatística, a região Norte do Paraná (microrregião de Paranavaí) detém cerca de 7,0% da produção na região tropical do Brasil.

O cultivo do arroz irrigado nas várzeas tropicais tem amplas possibilidades de expansão. Além de sua importância econômica, destaca-se o papel social do arroz irrigado em algumas comunidades da região Nordeste, onde se caracteriza como atividade tipicamente familiar, geralmente, em solos de alta fertilidade. Do Norte de Goiás até Roraima, a não ocorrência de frio permite cultivar até duas safras anuais. No entanto, essa prática é, muitas vezes, limitada por falta de água para irrigação na estação seca ou por razões relacionadas ao manejo de pragas.

Na região tropical, os problemas com o controle de plantas daninhas, inclusive o arroz-vermelho, têm a mesma importância que a verificada na região Sul. A brusone, a doença mais expressiva no Brasil e no mundo,

é considerada o maior fator restritivo na produção de arroz em Tocantins e em plantios tardios em algumas regiões de Mato Grosso do Sul. No entanto, a brusone é menos importante em Roraima e na região de Flores de Goiás, quando a semeadura é realizada no período seco, e nos estados da região Nordeste. As doenças mancha-de-grãos e queima-da-bainha, consideradas pouco importantes até recentemente, já causam danos à lavouras de arroz e aumento nos custos de produção no arroz irrigado no Vale do Araguaia, comparáveis aos causados pela brusone. Em regiões próximas ao Pantanal mato-grossense e em Tocantins, observa-se alta incidência de insetos-praga, principalmente percevejos-do-grão e percevejo-do-colmo. Seu controle depende de práticas de manejo de suas populações.

Em geral, as cultivares desenvolvidas para o Sul do País tem seu ciclo vegetativo reduzido quando semeadas na região tropical, onde se mostram menos produtivas e altamente suscetíveis à brusone. Além disso, essas cultivares podem produzir grãos menos translúcidos e com qualidade culinária inferior devido à redução do teor de amilose. Por esse motivo, o Programa de Melhoramento de Arroz Irrigado da Embrapa para áreas tropicais enfatiza a seleção para produtividade, resistência à brusone e qualidade de grãos.

Como parte do Projeto de Pesquisa Melhoramento Genético para Produtividade e Qualidade dos Grãos da Cultura do Arroz no Brasil, as atividades desenvolvidas no âmbito do Plano de Ação 7, de 2009 a 2014, tiveram foco no desenvolvimento de cultivares melhoradas de arroz irrigado para a região tropical do Brasil, com resistência à brusone e produção de grãos do tipo longo fino com boas qualidades industrial e culinária e alto potencial produtivo. O desenvolvimento de cultivares teve como material básico de origem as famílias  $F_{2,5}$  de populações melhoradas e oriundas de um conjunto de genitores que representam a elite do germoplasma disponível para o arroz irrigado tropical.

As atividades, que envolveram desde a seleção de plantas em famílias avançadas até a validação das linhagens candidatas à lançamento em lavouras experimentais, tiveram a participação e o esforço conjunto de

seguintes Unidades da Embrapa e entidades parceiras: Embrapa Arroz e Feijão, Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Amazônia Ocidental, Pesagro, Universidade Federal do Tocantins, Embrapa Roraima, Embrapa Meio-Norte, Embrapa Agropecuária Oeste e Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), com a colaboração da Universidade Estadual de Tocantins (Unitins) e da Fazenda San Francisco.

O objetivo geral do plano de ação foi promover o desenvolvimento de linhagens de arroz irrigado tropical visando à produtividade, à qualidade de grão e à resistência à brusone.

Os objetivos específicos foram:

- Obtenção de linhagens derivadas de plantas F5, selecionadas em condições edafoclimáticas diferentes.
- Identificação de linhagens promissoras, de boa aceitação fenotípica e de boa qualidade de grãos, pré-selecionadas em ambientes contrastantes da região tropical, para avaliação em ensaios de produtividade de grãos na própria região.
- Identificação de linhagens de boa aceitação fenotípica, de boa qualidade de grãos, resistentes à brusone e produtivas para avaliação em ensaios de valor de cultivo e uso na região tropical.
- Identificação de linhagens de bom desempenho em ensaios de valor de cultivo e uso na região tropical do Brasil, de boa qualidade industrial e culinária de grãos e com resistência estável à brusone, para validação em lavouras experimentais.
- Obtenção de semente do melhorista de todas as linhagens em validação nas lavouras experimentais.
- Obtenção de todas as informações necessárias ao registro das novas cultivares no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC).

- Disponibilização, à área de negócio da Embrapa, de linhagens de arroz irrigado com todas as informações necessárias à tomada de decisão sobre o seu lançamento para a região tropical do Brasil, diante das necessidades e oportunidades levantadas junto à cadeia produtiva dessa cultura na região.

## Atividades desenvolvidas

### Viveiro de seleção 2 de arroz irrigado tropical

Os responsáveis, nas diferentes localidades, pela condução dos ensaios de rendimento de famílias (ERFs) foram: Paula Pereira Torga (Goianira, GO), Antonio Carlos Cordeiro Centeno (Cantá, RR) e Plínio César Soares (Leopoldina, MG). A atividade teve ainda a colaboração de Paulo Hideo Nakano Rangel, Orlando Peixoto de Moraes, Valácia Lemes da Silva Lobo e Veridiano dos Anjos Cutrim.

As famílias  $F_{2,5}$ , obtidas por *bulk* dentro da  $F_{2,4}$  e selecionadas ERFs da região tropical, foram semeadas no Campo Experimental da Fazenda Palmital (CEFP), localizado em Goianira, GO, e, em parte, no Campo Experimental de Arroz Irrigado da Embrapa Roraima, localizado em Cantá, RR, durante a safra de outubro a março. O plantio foi realizado em baixa densidade (12 a 15 sementes por metro linear) e espaçamento de 30 cm entre linhas. Foram feitos desbastes, deixando as plantas totalmente separadas, o que facilitou a observação de plantas individuais. Para aumentar a pressão de inóculo da brusone, foram adotadas as seguintes práticas: 1) as famílias foram semeadas perpendicularmente entre faixas de bordadura infestante composta de uma mistura de cultivares suscetíveis, que foi semeada antecipadamente; 2) a semeadura foi tardia (dezembro); e 3) a adubação nitrogenada foi mantida em nível mais elevado do que o normal. As plantas foram observadas individualmente para resistência à brusone nas folhas e panículas.

Essa atividade foi composta, em média, por 30 populações por ano (2009/2010 a 2013/2014), tendo como testemunhas as cultivares BR IRGA 409, IRGA 417 e BRS Tropical. As parcelas foram formadas por 12 linhas de 5,0 m. Em cada safra, foram selecionadas, dentro de cada população, 20 plantas, em média, para dar origem às famílias a serem avaliadas nos anos subsequentes em ensaios de observação de linhagens (EOLs) em Goianira, GO, e Cantá, RR. As plantas foram selecionadas por seleção visual.

Na Tabela 1, estão relacionadas 207 plantas em famílias  $F_{2,5}$  que foram selecionadas em 2013/2014 para constituírem o EOL em Cantá, RR.

**Tabela 1.** Número de plantas selecionadas em famílias  $F_{2,5}$  (populações), genealogia e cruzamentos conduzidos em viveiro de seleção 2 de arroz irrigado tropical (VS2T) em Cantá, RR, no ano agrícola 2013/2014.

População	Plantas selecionadas	Genealogia	Cruzamento
A13VS2T036	20	CNAx17366-B-3-B-B	CNAi10897/ BRA051129
A13VS2T037	20	CNAx17366-B-4-B-B	CNAi10897/ BRA051129
A13VS2T043	20	CNAx17381-B-4-B-B	CNAi10914/ BRA051126
A13VS2T044	20	CNAx17382-B-4-B-B	CNAi10926/ AB061214
A13VS2T047	20	CNAx17384-B-7-B-B	CNAi10926/ BRA051077
A13VS2T048	20	CNAx17384-B-9-B-B	CNAi10926/ BRA051077
A13VS2T049	20	CNAx17384-B-11-B-B	CNAi10926/ BRA051077
A13VS2T051	22	CNAx17384-B-15-B-B	CNAi10926/ BRA051077
A13VS2T052	20	CNAx17384-B-17-B-B	CNAi10926/ BRA051077
A13VS2T053	25	CNAx17384-B-18-B-B	CNAi10926/ BRA051077

## **Ensaio de observação de linhagens de arroz irrigado da região tropical**

Os responsáveis, nas diferentes localidades, pela condução dos ensaios de observação de linhagens foram: Paula Pereira Torga (Goianira, GO) e Antonio Carlos Centeno Cordeiro (Cantá, RR). A atividade teve ainda a colaboração de Priscila Zaczuk Bassinello, Rosângela Nunes Carvalho, Valácia Lemes da Silva Lobo, Veridiano dos Anjos Cutrim, Eduardo da Costa Eifert, Selma Nakamoto Koakuzu.

As famílias das plantas selecionadas em viveiro de seleção de arroz irrigado tropical de Goianira, GO, e Boa Vista, RR, foram avaliadas com testemunhas intercalares em ensaios de observação de linhagens de arroz irrigado tropical (EOLT) utilizando parcelas de quatro fileiras de 3,0 m de comprimento, espaçadas em 20 cm e semeadas com 100 sementes por metro linear. Paralelamente, todas as linhagens foram avaliadas para resistência à brusone foliar, em condições de canteiro, em Formoso do Araguaia, TO. Foram registrados dados de vigor inicial, número de dias para a floração e incidência de doenças, principalmente brusone. As linhagens suscetíveis à brusone em canteiro, as pouco vigorosas, as suscetíveis ao acamamento e as com baixa aceitação fenotípica foram eliminadas antes da colheita (pré-seleção). Após a colheita, as linhagens pré-selecionadas foram submetidas à avaliação de rendimento de grãos inteiros, classe de grãos, intensidade de manchas brancas e temperatura de gelatinização (TG) no Laboratório de Qualidade de Grãos da Embrapa Arroz e Feijão.

Foram disponibilizadas 133 linhagens para os ensaios preliminares tropicais (EPTs) nos seguintes ciclos: em 2010/2011, 43 linhagens (AB101001 a AB101043); em 2011/2012, 5 linhagens (AB111001 a AB111005); em 2012/2013, 62 linhagens (AB121006 a AB121067); e, em 2013/2014, 23 linhagens (AB131071 a AB131093). As linhagens selecionadas nos EOLs para comporem os ensaios preliminares (EPs) apresentaram boa arquitetura de plantas, padrão de grãos longo fino e resistência às principais doenças. Essas linhagens foram avaliadas ainda quanto à qualidade de grãos, sendo selecionadas somente as que apresentaram TG baixa ou intermediária.

No ano de 2013/2014, foram avaliadas, em Roraima, 237 linhagens  $F_{5,6}$  que correspondem a 9 populações segregantes. Dessas linhagens, foram selecionadas 12 que apresentaram resistência à brusone em canteiro e que, por isso, foram incluídas no EP 2014/2015 (Tabela 2).

**Tabela 2.** Relação de populações, número das linhagens  $F_{5,6}$  selecionadas para compor o ensaio preliminar em 2014/2015 e notas de brusone em canteiro em ensaio de observação de linhagens de arroz irrigado tropical, conduzido em Cantá, RR, no ano agrícola 2013/2014.

População	Genealogia	Cruzamento	Linhagem $F_{5,6}$	Nota de brusone <sup>(1)</sup>
A12VS2400-4	CNAx16544-B-22-B-B	Metica SC/IRGA 423	2	5
A12VS2400-4	CNAx16544-B-22-B-B	Metica SC/IRGA 423	3	5
A12VS2400-4	CNAx16544-B-22-B-B	Metica SC/IRGA 423	12	1
A12VS2400-12	CNAx16555-B-2-B-B	BRS Guará/BRS Javaé	5	4
A12VS2400-12	CNAx16555-B-2-B-B	BRS Guará/BRS Javaé	6	4
A12VS2400-14	CNAx16559-B-10-B-B	BRS Alvorada/IRGA 417	2	5
A12VS2400-14	CNAx16559-B-10-B-B	BRS Alvorada/IRGA 417	3	5
A12VS2400-14	CNAx16559-B-10-B-B	BRS Alvorada/IRGA 417	4	5
A12VS2400-14	CNAx16559-B-10-B-B	BRS Alvorada/IRGA 417	12	5
A12VS2400-14	CNAx16559-B-10-B-B	BRS Alvorada/IRGA 417	15	4
A12VS2400-14	CNAx16559-B-10-B-B	BRS Alvorada/IRGA 417	20	4
A12VS2400-14	CNAx16559-B-10-B-B	BRS Alvorada/IRGA 417	22	4

<sup>(1)</sup>Escala varia de 1 a 9, em que os menores valores são os mais desejados.

No EOLT de Goianira, GO, foram avaliadas 130 linhagens  $F_{5,6}$  e selecionadas 33 – com base na porcentagem de grãos inteiros ( $\geq 40\%$ ), na relação comprimento/largura (C/L) (igual ou maior do que 3) e na resistência à brusone em canteiro – para comporem o EP 2014/2015 juntamente com as linhagens selecionadas no EOBT-RR.

## Ensaio preliminares de arroz irrigado tropical

Os responsáveis, nas diferentes localidades, pela condução dos ensaios preliminares de arroz irrigado tropical (EPT) foram: Paula Pereira Torga (Goianira, GO; e Formoso do Araguaia, TO) e Antonio Carlos Centeno Cordeiro (Cantá, RR). A atividade teve ainda a colaboração de Priscila Zaczuk Bassinello, Rosângela Nunes Carvalho, Valácia Lemes da Silva Lobo, Paulo Hideo Nakano Rangel e Veridiano dos Anjos Cutrim.

Os ensaios foram compostos pelas linhagens  $F_{5,7}$  selecionadas nos EOLTs conduzidos em Roraima e Goiás. O principal objetivo dos ensaio foi selecionar linhagens para comporem, em etapa posterior, o ensaio regional de rendimento.

O delineamento experimental foi em blocos aumentados de Federer ou látice triplo (dependendo do número de entradas e da disponibilidade de sementes), com parcelas de quatro linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas em 17 cm. Foram conduzidos ensaios nos anos agrícolas 2009/2010 (Goiás, Tocantins, Pará e Roraima), 2010/2011 (Goiás e Tocantins), 2012/2013 e 2013/2014 (Goiás e Roraima), em que foram avaliadas 225 linhagens e selecionadas 91, o que corresponde a uma intensidade de seleção média de 41%. Além da produtividade de grãos, foram consideradas, na seleção, características relacionadas à floração, à altura de planta, ao acamamento, às doenças e à qualidade de grãos. Ressalta-se que, em 2011/2012, não houve resultados.

Pelos dados da Tabela 3, verifica-se que, a cada ano, as médias de produtividades de grãos das linhagens selecionadas não diferiram significativamente em relação às médias de produtividade das cultivares-testemunhas, o que evidencia um avanço pouco significativo das linhagens

avaliadas. Apesar disso, considerando-se a média das linhagens (7.287 kg ha<sup>-1</sup>) em todo o período da avaliação (2009/2010 a 2013/2014), verifica-se que ela diferiu significativamente da média das cultivares-testemunhas (6.628 kg ha<sup>-1</sup>).

**Tabela 3.** Médias de produtividade de linhagens avaliadas (LA) e selecionadas (LS) de arroz irrigado e de cultivares-testemunhas, fatores de ganho genético (diferencial de seleção, herdabilidade e resposta à seleção) e número de linhagens avaliadas e selecionadas em ensaios preliminares tropicais com base nos anos agrícolas de 2009/2010 (BRS Alvorada e BRS Jaçanã), em Goiás, Tocantins, Pará e Roraima, de 2010/2011 (BRS Jaçanã e BRS Tropical), em Goiás e Tocantins, de 2012/2013 (IRGA 417, BRS Jaçanã e BRS Tropical) e 2013/2014 (BRS Tropical e BRS Jaçanã), em Goiás e Roraima, e na média geral dos anos agrícolas e locais.

Variável	2009/ 2010	2010/ 2011	2012/ 2013	2013/ 2014	Geral
Prod. linhagens avaliadas (kg ha <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	7.033,37 a	5.588,40 a	6.529,71 b	8.793,32 a	6.926,38 a
Prod. linhagens selecionadas(kg ha <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	7.337,91 a	5.715,29 a	7.032,27 a	8.933,35 a	7.287,10 a
Prod. cultivares-testemunhas (kg ha <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	6.927,88 a	5.149,94 a	6.235,67 a	8.374,50 a	6.627,68 b
Linhagens avaliadas	31	43	105	47	225
Linhagens selecionadas	10	28	30	23	91
Determinação do ganho genético					
Diferencial de seleção (kg ha <sup>-1</sup> ) (ds = LS - LA)	304,54	126,88	502,56	140,03	360,72
Intensidade de seleção (%)	32,25	65,12	28,57	49,00	40,44
Herdabilidade (h <sup>2</sup> )	43,42	42,06	51,02	46,33	49,74
Resposta à seleção (kg ha <sup>-1</sup> ) (ds × h <sup>2</sup> /100)	132,23	53,36	256,38	64,87	179,43
Resposta à seleção (%) (ds/LS × 100)	1,88	0,95	3,93	0,74	2,59

<sup>(1)</sup>Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Conclui-se, com base no conjunto de dados obtidos, que a resposta à seleção para produtividade de grãos foi baixa (2,59%, em 4 anos), o que caracteriza pouca variabilidade dentre as linhagens selecionadas. No entanto, as linhagens selecionadas apresentaram características de interesse (como altura, floração, resistência às doenças e ao acamamento e qualidade de grãos) e compatíveis com as exigências do mercado.

## **Ensaio regional de rendimento de arroz irrigado tropical**

Os responsáveis, nas diferentes localidades, pela condução dos ensaios regionais de rendimento de arroz irrigado tropical (ERT) foram: Paula Pereira Torga (Goianira, GO; e Formoso do Araguaia, TO), José Mauro Kruker (Dourados, MS), Antônio Carlos Centeno Cordeiro (Cantá, RR) e José Almeida Pereira (Teresina, PI). A atividade teve ainda a colaboração de Priscila Zaczuk Bassinello, Rosângela Nunes Carvalho, Valácia Lemes da Silva Lobo, Paulo Hideo Nakano Rangel e Veridiano dos Anjos Cutrim.

Nos ERTs, as linhagens previamente selecionadas no EPT de cada ano anterior foram avaliadas em cinco locais: Goianira, GO; Formoso do Araguaia, TO; Cantá, RR; Teresina, PI; e Dourados, MS. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, blocos aumentados de Federer ou látice, dependendo do número de linhagens que compunha o ensaio. As variáveis avaliadas foram produtividade de grãos, altura de planta, floração (50%), resistência a acamamento e doenças e qualidade industrial e culinária de grãos. As linhagens componentes do ERT participaram também do Viveiro Nacional de Brusone (VNB). As informações obtidas nos ERTs, no VNB e nos ensaios anteriores, principalmente os EPTs, serviram de subsídio para a seleção de linhagens promissoras, candidatas a novas cultivares de arroz irrigado para a região tropical. Foram selecionadas pelo menos dez linhagens por ano para inclusão nos ensaios de valor de cultivo e uso (VCUs).

No período de 2009/2010 a 2013/2014, foram avaliadas 170 linhagens. Na análise conjunta envolvendo todo o período avaliado, destacaram-se 10 linhagens como as mais promissoras, que foram direcionadas aos

VCUs e a testes pós-VCUs (em lavouras experimentais). No entanto, observou-se que, em média, existiu pouca variação genética em termos de produtividade de grãos dentro de cada grupo nos diferentes anos de avaliação. Destarte, a resposta à seleção geral para o caráter foi de 170,1 kg ha<sup>-1</sup> em 5 anos, o que representa apenas 2,35% (Tabela 4).

**Tabela 4.** Produtividade de grãos e coeficiente de variação genética de linhagens de arroz irrigado avaliadas e selecionadas, de cultivares-testemunhas e de linhagens eliminadas e fatores de ganho genético (diferencial de seleção, herdabilidade e resposta à seleção) geral no período de 2009/2010 a 2013/2014, em ensaios regionais de avaliação em Goianira, GO, Formoso do Araguaia, TO, Boa Vista, RR, Teresina, PI, e Dourados, MS.

Grupo genético	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	Coeficiente de variação genética (%)
Linhagens selecionadas em 2009/2010	7.542,6 a	6,26
Linhagens selecionadas em 2010/2011	7.403,6 a	2,31
Linhagens selecionadas em 2011/2012	7.390,9 a	5,76
Linhagens selecionadas em 2012/2013	7.451,4 ab	9,84
Linhagens selecionadas em 2013/2014	7.516,7 ab	4,53
Cultivares-testemunhas	7.294,5 ab	–
Linhagens eliminadas	7.021,6 b	7,00
Determinação do ganho genético		
Linhagens avaliadas nos 5 anos (LA)		7.239,1 kg ha <sup>-1</sup>
Linhagens selecionadas nos 5 anos (LS)		7.578,6 kg ha <sup>-1</sup>
Diferencial de seleção (ds = LS - LA)		339,5 kg ha <sup>-1</sup>
Herdabilidade nos 5 anos (h <sup>2</sup> )		50,10%
Resposta à seleção (ds × h <sup>2</sup> /100)		170,1 kg ha <sup>-1</sup>
Resposta à seleção (ds/LS × 100)		2,35%

<sup>(1)</sup>Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Entre todas as linhagens avaliadas, destacou-se a AB 101016, com produtividade média de 8.414 kg ha<sup>-1</sup>, superando as cultivares-testemunhas. Assim, foi a linhagem mais promissora para possível lançamento como cultivar. Destaca-se, ainda, que essa linhagem apresenta uma série de características desejáveis, como floração média aos 87 dias (ciclo médio), resistência ao acamamento e a doenças e qualidade de grãos adequada ao mercado consumidor, ou seja, bom rendimento de grãos inteiros (63%), baixa incidência de gesso, teor de amilose intermediário, temperatura de gelatinização alta e grãos, após a cocção, mostrando-se ligeiramente soltos e macios aos 30 e 60 dias após a colheita.

## **Ensaio de valor de cultivo e uso de arroz irrigado tropical**

Os responsáveis, nas diferentes localidades, pela condução dos ensaios de valor de cultivo e uso foram: Paula Pereira Torga (Goianira, GO), Daniel Fragoso (Formoso do Araguaia; e Lagoa da Confusão, TO), José Mauro Kruker (Miranda, Rio Brilhante e Dourados, MS), Antonio Carlos Centeno Cordeiro (CantáCanta, RR), Roni Azevedo (Belém, PA), João Ferdinando Barreto (Manaus, AM), José Almeida Pereira e Raimundo Ricardo Rabelo (Arari, MA; Teresina, PI; Buriti dos Lopes, PI; Iguatu, CE; Limoeiro do Norte, CE; e Penedo, AL). A atividade teve ainda a colaboração de Silvino do Amorim Neto, Moacir Antônio Schiocchet, Plínio César Soares, Alberto Baêta dos Santos, Priscila Zaczuk Bassinello, Rosângela Nunes Carvalho, Valácia Lemes da Silva Lobo e Veridiano dos Anjos Cutrim.

Nos ensaios VCU, as linhagens foram avaliadas em vários ambientes e anos, além de passarem por testes específicos de resistência a doenças e pelo programa de purificação e produção de “sementes do melhorista”. Nesses ensaios de VCU, foram realizadas as avaliações finais das linhagens-elites selecionadas nos ERTs mediante exposição a diversos ambientes ecogeográficos diferentes para obtenção de informações agrônomicas e verificação da interação ambiental. Os ensaios foram conduzidos em mais de três locais representativos das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, e as melhores linhagens continuaram

a ser avaliadas por até 3 anos. Linhagens que não corresponderam às expectativas do programa foram eliminadas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. As parcelas foram formadas por oito linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas em 17 cm a 20 cm. A área útil foi formada pelas seis linhas centrais eliminando-se 0,5 m de cada uma das extremidades. O manejo aplicado ao ensaio (adubação, controle de pragas, plantas daninhas e irrigação) foi o recomendado para cada local de condução do ensaio. Foram coletados dados agronômicos, como produtividade de grãos, ciclo da cultura, altura de planta, acamamento, doenças e qualidade de grãos.

Foram conduzidos, por ano, cerca de 20 ensaios de VCUs, sendo um em Goiás, de dois a três em Tocantins, até três no Pará, três em Roraima, até três no Maranhão, de um a dois no Piauí, até um no Ceará, até um em Alagoas, um no Rio de Janeiro, até três em São Paulo e até três no Mato Grosso do Sul.

Na Tabela 5, estão contidas as médias de produtividade de grãos dos grupos de linhagens que foram anualmente incorporadas nos ensaios de VCU e o coeficiente de variação genética (CVg) de cada grupo das linhagens avaliadas, bem como, as médias das linhagens avaliadas e selecionadas no período de 2008/2009 a 2012/2013 e diferencial de seleção, herdabilidade e resposta à seleção.

A comparação das variabilidades entre as famílias foi estimada por meio do CVg, que é a medida do desvio genético em relação à média. Observa-se, na Tabela 5, pouca variabilidade entre as famílias avaliadas dentro de cada ano, já que os grupos de linhagens não apresentaram diferença significativa em relação ao grupo das cultivares-testemunhas.

No entanto, considerando-se as médias de produtividade de grãos das linhagens selecionadas, na média de todos os grupos, constatou-se que duas linhagens destacaram-se como promissoras para lançamento: AB 101016 (8.041 kg ha<sup>-1</sup>) e AB 101018 (7.774 kg ha<sup>-1</sup>). Essas linhagens foram superiores em produtividade de grãos em relação às demais cultivares-testemunhas, como BRS Tropical (7.192 kg ha<sup>-1</sup>), BRS Jaçanã (6.844 kg ha<sup>-1</sup>),

**Tabela 5.** Médias de produtividade de grãos, probabilidade de significância do teste de F e coeficiente de variação genética dos grupos de linhagens incorporadas no ensaio de valor de cultivo e uso (VCU) e de linhagens avaliadas e selecionadas no período de 2008/2009 a 2012/2013, diferencial de seleção, herdabilidade e resposta à seleção no período de cinco anos de ensaios realizados em nos estados de Goiás, Tocantins, Pará, Roraima, Maranhão, Piauí, Ceará, Alagoas, Rio de Janeiro, São Paulo e Mato Grosso do Sul.

Grupo de linhagens	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	Significância teste F	Coeficiente de variação (%)
G2008	6.849 b	<0,0001	8,09
G2009	7.357 a	0,0333	4,80
G2010	6.655 b	0,0128	5,50
G2011	6.818 ab	0,0002	8,60
G2012	6.732 b	0,0004	5,98
G2013	7.079 ab	0,2270	3,24
GTEST	6.880 ab	0,0781	3,92
Determinação do ganho genético			
Linhagens avaliadas nos 5 anos(LA)			6.855 kg ha <sup>-1</sup>
Linhagens selecionadas nos 5 anos(LS)			7.295 kg ha <sup>-1</sup>
Diferencial de seleção (ds = LS - LA)			440 kg ha <sup>-1</sup>
Herdabilidade das linhagens (h <sup>2</sup> )			68,37%
Resposta à seleção (ds × h <sup>2</sup> /100)			300,8 kg ha <sup>-1</sup>
Resposta à seleção (ds/LS × 100)			4,39%

<sup>(1)</sup>Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

IRGA 424 (6.818 kg ha<sup>-1</sup>) e Puitá INTA CL (5.854 kg ha<sup>-1</sup>). Além disso, analisando-se as características de floração, altura, acamamento, reação às doenças e qualidade de grãos, verificou-se que essas linhagens apresentaram-se dentro de padrões considerados adequados para o mercado consumidor.

## Considerações finais

Os resultados obtidos no âmbito do Plano de Ação 7, do Projeto de Pesquisa Melhoramento Genético para Produtividade e Qualidade dos Grãos da Cultura do Arroz no Brasil, revelaram que, embora os ganhos em produtividade das linhagens de arroz para a região tropical não tenham sido expressivos, foi possível selecionar linhagens com boas produtividades e com características agronômicas de interesse, como resistência a doenças e ao acamamento e qualidade de grão compatível com as exigências do mercado consumidor. Nesse sentido, destacaram-se as linhagens AB 101016 e AB 101018, promissoras para lançamento, que, no entanto, ainda depende de testes em lavouras comerciais.

Outros produtos gerados foram a linhagens BRA 051077 (IRGA 417/ BRS Jaburu) e BRA 051108 (IR 22/CNA 8502), registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) com as denominações de BRS Catiana, e BRS Pampeira, que estão prontas para lançamento. Ambas são, em média, mais produtivas (em torno de 7.800 kg ha<sup>-1</sup>) do que a melhor cultivar-testemunha (BRS Tropical), além de terem boa tolerância ao acamamento e às doenças e de terem excelente qualidade de grãos.

Sabe-se que um dos principais problemas dos sistemas da produção de arroz é a competição com plantas daninhas. A incidência de plantas daninhas em lavouras de arroz irrigado pode ocasionar perdas superiores a 85% na produtividade de grãos, caso nenhum método de controle seja adotado. O arroz-vermelho é a principal planta daninha das áreas de arroz do mundo, e a sua similaridade com o arroz cultivado dificulta o controle químico. Entretanto, o desenvolvimento de novas cultivares de arroz irrigado tolerantes a herbicidas pertencentes ao grupo das imidazolinonas possibilita o controle do arroz-vermelho de forma seletiva. Nesse sentido, destacaram-se, no Plano de Ação 7, as linhagem AB 101053 CL (BRS Formoso (RB) /Cypres CL) e AB 10125 (BRS Taim /Cypress CL). Em termos de produtividade de grãos, a primeira é superior em à cultivar-testemunha Puitá INTA CL, e a segunda, embora menos produtiva do que a primeira, é semelhante à Puitá INTA CL, mas com boas características (como maior tolerância ao acamamento, produção de grãos com menor

incidência de gesso), além de ter ciclo semelhante (precoce) ao da Puitá INTA CL. Essas duas linhagens estão em testes finais em ações pós-VCU (lavouras experimentais) e também se constituem em produtos gerados no período considerado.

Os resultados e conhecimentos gerados ao longo do desenvolvimento do Plano de Ação 7 resultaram na publicação de trabalhos completos publicados em anais de congressos, resumos expandidos publicados em anais de congressos e em publicações técnicas em modelos instituídos pela Embrapa, além de dissertações de mestrado. As publicações são listadas no tópico Literatura recomendada.

## Literatura recomendada

CASTRO, A. P. de; CUTRIM, V. dos A.; CORDEIRO, A. C. C.; MORAIS, O. P. de; OLIVEIRA, J. P. de. Avaliação precoce de rendimento de grãos na obtenção de linhagens de arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6., 2009, Porto Alegre. **Estresses e sustentabilidade**: desafios para a lavoura arrozeira: anais. Porto Alegre: Palotti, 2009. p. 88-91.

CORDEIRO, A. C. C. **Avaliação de linhagens de arroz irrigado derivadas de populações conduzidas por seleção recorrente**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2010. 23 p. (Embrapa Roraima. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 24).

CORDEIRO, A. C. C. **BRS Pampa**: cultivar de arroz irrigado para uso em sistemas de produção em várzeas de Roraima. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2012. (Embrapa Roraima. Comunicado técnico, 78).

CORDEIRO, A. C. C. O melhoramento genético na expansão da fronteira agrícola do arroz no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 6., 2012, Lavras. **O melhoramento de plantas no contexto das mudanças climáticas**. Lavras: Ed. da Ufla, 2012. p. 1-44.

CORDEIRO, A. C. C.; FABRE, D. V. O.; FERREIRA, G. B.; VILARINHO, A. A.; MEDEIROS, R. D. de. Manejo do nitrogênio em cobertura para a cultivar de arroz irrigado BRS Jaçaná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6., 2009, Porto Alegre. **Estresses e sustentabilidade**: desafios para a lavoura arrozeira: anais. Porto Alegre: Palotti, 2009.

CORDEIRO, A. C. C.; MEDEIROS, R. D. de. **Atributos agrônômicos de cultivares preferenciais de arroz recomendadas para Roraima**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2011. 6 p. (Embrapa Roraima. Circular técnica, 8).

CORDEIRO, A. C. C.; MEDEIROS, R. D. de. BRS Jaçanã e BRS Tropical: cultivares de arroz irrigado para os sistemas de produção de arroz em várzea de Roraima. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 4, n. 2, p. 67-73, jul./dez. 2010.

CORDEIRO, A. C. C.; MEDEIROS, R. D. de. **BRS Tropical**: nova cultivar de arroz para as várzeas de Roraima. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2010. (Embrapa Roraima. Comunicado técnico, 50).

CORDEIRO, A. C. C.; MEDEIROS, R. D. de. Desempenho produtivo das cultivares de arroz irrigado BRS Jaçanã e BRS Tropical em várzea de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 7., 2011, Balneário Camboriú. **Racionalizando recursos e ampliando oportunidades**: anais. Itajaí: Epagri, 2011. v. 1, p. 60-64.

CORDEIRO, A. C. C.; MEDEIROS, R. D. de. Desempenho produtivo de genótipos de arroz oriundos de hibridação interespecífica entre *Oryza sativa* e *Oryza glumaepatula* em várzea de Roraima. **Amazônia**: ciência e desenvolvimento, v. 5, n. 10, p. 07-15, jan./jun. 2010.

CORDEIRO, A. C. C.; MEDEIROS, R. D. de; MACIEL, F. C. da S.; CORREIA, R. G.; BARBOSA, L. A. Avaliação do híbrido de arroz irrigado BRSCIRAD 302 em Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 7., 2011, Balneário Camboriú. **Racionalizando recursos e ampliando oportunidades**: anais. Itajaí: Epagri, 2011. v. 1, p. 65-68.

CORDEIRO, A. C. C.; MEDEIROS, R. D. de; MACIEL, F. C. da S.; CORREIA, R. G.; BARBOSA, L. A. Seleção de genótipos de arroz derivados de populações conduzidas por seleção recorrente em várzea de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 7., 2011, Balneário Camboriú. **Racionalizando recursos e ampliando oportunidades**: anais. Itajaí: Epagri, 2011. v. 1, p. 69-72.

CORDEIRO, A. C. C.; MORAIS, O. P. de; TORGA, P. P. **Melhoramento genético e contribuição na produção de cultivares de arroz em Roraima**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2014. 16 p. (Embrapa Roraima. Documentos, 56).

CORDEIRO, A. C. C.; RANGEL, P. H. N. Avaliação de populações de arroz irrigado conduzidas por seleção recorrente em várzea de Roraima. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 5, n. 3, p. 182-187, set.-dez. 2011.

CORDEIRO, A. C. C.; RANGEL, P. H. N. Estimativas de parâmetros genéticos na seleção de linhagens de arroz irrigado derivadas de hibridação interespecífica entre *Oryza sativa* e *Oryza glumaepatula*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 6., 2011, Búzios. **Panorama atual e perspectivas do melhoramento de plantas no Brasil**. [Búzios]: Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2011. 1 CD-ROM.

CORDEIRO, A. C. C.; RANGEL, P. H. N.; MEDEIROS, R. D. Avaliação de linhagens de arroz irrigado com tipo de grão para a culinária japonesa para o Estado de Roraima. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 4, p. 74-79, 2010.

CORDEIRO, A. C. C.; RANGEL, P. H. N.; MEDEIROS, R. D. de; SÁ, A. R. L. de; GALVÃO, L. M. Adaptação de genótipos de arroz irrigado com tolerância à herbicida em Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 7., 2011, Balneário Camboriú. **Racionalizando recursos e ampliando oportunidades**: anais. Itajaí: Epagri, 2011. v. 1, p. 73-76.

CORDEIRO, A. C. C.; SHURE, E.; MEDEIROS, R. D.; VILARINHO, A. A. Sistemas de cultivo e manejo da água na produção de diferentes genótipos de arroz em várzea no Estado de Roraima. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 10, n. 3, p. 362-369, jul.-set. 2010.

CORDEIRO, A. C. C.; SUHRE, E.; MEDEIROS, R. D. de. Desempenho produtivo de genótipos de arroz em diferentes sistemas de semeadura e manejo de irrigação em várzea de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6., 2009, Porto Alegre. **Estresses e sustentabilidade**: desafios para a lavoura arrozeira: anais. Porto Alegre: Palotti, 2009.

CUTRIM, V. dos A.; CORDEIRO, A. C. C.; PEREIRA, J. A.; LOPES, A. de M.; RANGEL, P. H. N.; FONSECA, J. R.; MORAIS, O. P. de; AMORIM NETO, S. BRS Tropical: cultivar de arroz de ampla adaptação para as várzeas tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6., 2009, Porto Alegre. **Estresses e sustentabilidade**: desafios para a lavoura arrozeira: anais. Porto Alegre: Palotti, 2009. 1 CD-ROM.

FABRE, D. V. O.; CORDEIRO, A. C. C.; FERREIRA, G. B.; VILARINHO, A. A. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em arroz de várzea. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 1, p. 29-38, jan.-mar. 2011.

GALVÃO, L. M. **Avaliação e seleção de genótipos de arroz irrigado e terras altas com tolerância a herbicida para o Estado de Roraima**. 2013. 109 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR. Orientador: Dr. Antônio Carlos Centeno Cordeiro.

MEDEIROS, R. D.; SUHRE, E.; CORDEIRO, A. C. C.; SCHWENGBER, D. R. Produtividade de grãos de cultivares de arroz irrigadas em Roraima sob diferentes manejos de água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 38., 2009, Juazeiro, Petrolina. **Planejamento da bacia hidrográfica e o desenvolvimento da agricultura**: anais. Juazeiro, Petrolina: UNIVASF, 2009.

SÁ, A. R. L. de. **Desempenho de genótipos de arroz com grãos especiais em diferentes densidades de semeadura em várzea de Roraima**. 2014. 91 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR. Orientador: Antonio Carlos Centeno Cordeiro.

SMIDERLE, O. J.; CHANG, M. T.; FERREIRA, G. B.; CORDEIRO, A. C. C. Qualidade de sementes de arroz BRS Jaçanã em função da aplicação de nitrogênio. **Revista Acadêmica**: ciência animal, v. 9, n. 1, p. 79-86, jan./mar. 2011.

TORGA, P. P.; COLOMBARI FILHO, J. M.; MORAIS, O. P. de; CORDEIRO, A. C. C.; FRAGOSO, D. de B.; CASTRO, A. P. de. Avaliação de famílias de arroz da Embrapa no ciclo 2011/12. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 8., 2013, Santa Maria. **Avaliando cenários para a produção sustentável de arroz**: anais. Santa Maria: Ed. da UFSM; Porto Alegre: Sosbai, 2013. v. 1, p. 189-192.

VIANA, A. A. P.; SMIDERLE, O. J.; OLIVA, L. S. C.; SANTOS, D. S.; CORDEIRO, A. C. C. Biometria de grãos de arroz beneficiados de cinco genótipos, obtidos de diferentes períodos de colheita em Roraima. In: SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO ESTADO DE RORAIMA, SNCT-RR, 8., 2013, Boa Vista, RR. **Resumos...** Boa Vista, RR: Ed. da UERR, 2013. p. 36.

*Impressão e acabamento*  
**Embrapa Informação Tecnológica**

*O papel utilizado nesta publicação foi produzido conforme a certificação do Bureau Veritas Quality International (BVQI) de Manejo Florestal.*



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

