

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE GRÃOS EM ARROZ DE TERRAS ALTAS NA REGIÃO MEIO-NORTE DO BRASIL



Foto: José Almeida Pereira



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Marcus Vinícius Pratini de Moraes
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Alberto Duque Portugal
Diretor-Presidente

Dante Daniel Giacomelli Scolari
Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha
José Roberto Rodrigues Peres
Diretores

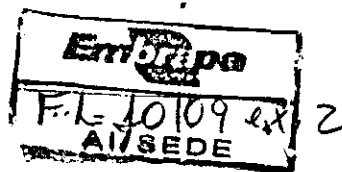
Embrapa Meio-Norte

Maria Pinheiro Fernandes Corrêa
Chefe-Geral

Hoston Tomás Santos do Nascimento
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Cândido Athayde Sobrinho
Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios

João Erivaldo Saraiva Serpa
Chefe Adjunto de Administração



PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE GRÃOS EM ARROZ DE TERRAS ALTAS NA REGIÃO MEIO-NORTE DO BRASIL

José Almeida Pereira
Emílio da Maia de Castro
Orlando Peixoto de Moraes
Valdenir Queiroz Ribeiro



Embrapa

Meio-Norte

Teresina, PI

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650 - Telefone: (086) 225-1141

Fax: (86) 225-1142. E-mail: publ@cpamn.embrapa.br

Caixa Postal 01 - CEP 64006-220 - Teresina, PI

Tiragem: 300 exemplares

Comitê de Publicações:

Paulo Henrique Soares da Silva - Presidente

Antonio Boris Frota

Valdenir Queiroz Ribeiro

Expedito Aguiar Lopes

Edson Alves Bastos

Tratamento Editorial:

Lígia Maria Rolim Bandeira

Editoração Eletrônica:

Célio Marcos Martins de Oliveira

PEREIRA, J.A.; CASTRO, E. da M. de; MORAIS, O. P. de; RIBEIRO, V. Q. **Produtividade e qualidade de grãos em arroz de terras altas na região Meio-Norte do Brasil.** - Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. 27 p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa,29).

Termos para indexação: Arroz - produtividade, qualidade; *Oryza sativa*

CDD: 633.18

© Embrapa 2000

SUMÁRIO

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	12
Conclusões	25
Referências Bibliográficas	25

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE GRÃOS EM ARROZ DE TERRAS ALTAS NA REGIÃO MEIO-NORTE DO BRASIL

José Almeida Pereira ¹
Emílio da Maia de Castro ²
Orlando Peixoto de Morais ²
Valdenir Queiroz Ribeiro¹

Resumo – Foram realizados sete Ensaio Comparativos Avançados nos municípios de Teresina, Baixa Grande do Ribeiro, Bom Jesus e Palmeira do Piauí, no Estado do Piauí, e em Anapurus, Balsas e Sambaíba, no Estado do Maranhão, no ano agrícola de 1998/99, para avaliar quatorze linhagens avançadas e quatro cultivares (testemunhas) oriundas do Programa de Melhoramento Genético de Arroz de Terras Altas, coordenado pela Embrapa Arroz e Feijão. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições. Foram avaliados dados de floração, altura de planta, índice de acamamento e principais doenças do arroz (brusone na panícula, mancha parda, mancha de grãos e escaldadura da folha), além de produtividade e qualidade industrial e culinária de grãos. A análise conjunta dos ensaios revelou o alto potencial de produção (> 3400 kg/ha) das cultivares Carajás e Canastra, bem como da linhagem CNA 8172,

¹ Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, 64006.220, Teresina (PI).
E-mail: almeida@cpamn.embrapa.br

² Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179,74001.970, Goiânia (GO).

apresentando esta última excelentes qualidades industriais e culinárias. Pela sua boa performance, a linhagem CNA 8172 foi indicada para as condições de terras altas da Região Meio-Norte a partir do ano agrícola 1999/2000 com a denominação BRS-Bonança.

Termos para indexação: Ensaio comparativo avançado, potencial de produção, rendimento de engenho, centro branco, teor de amilose, temperatura de gelatinização.

YIELD AND GRAIN QUALITY OF UPLAND RICE IN THE MIDDLE -NORTH OF BRAZIL

Abstract – Fourteen upland rice cultivars proceeding from the National Upland Rice Breeding Program (EMBRAPA – Brazil) were evaluated, comparing grain yield, vegetative cycle, disease, industrial yield, chalkiness, amylose content and gelatinization temperature. The fields work were carried out in Teresina, Baixa Grande do Ribeiro, Bom Jesus, and Palmeira do Piauí, in Piauí State, and Anapurus, Balsas and Sambaíba, in Maranhão State. The cultivars were evaluated in trials where the experimental design was randomized block with four replications. The Carajás, Canastra and CNA 8172 cultivars presented the highest grain yield and CNA 8172 presented the best grain quality, specially industrial yield, amylose content and gelatinization temperature.

Index terms: Advanced yield trial, yield potencial, industrial yield, chalkiness, amylose content, gelatinization temperature.

Introdução

Na Região Nordeste do Brasil, os Estados do Maranhão e Piauí se destacam como grandes produtores de arroz. No ano agrícola 1995/96, produziram 1.049.328 t e 380.889 t, respectivamente, em 743.835 ha e 249.620 ha, tornando-se o segundo e o sexto maior produtor desse cereal entre as unidades da Federação (Levantamento ..., 1996).

Cerca de 90% da área plantada e de 95% da produção de arroz da Região são oriundos do ecossistema de sequeiro ou terras altas. Em toda a Região, com exceção das Microrregiões Geográficas de São Raimundo Nonato, Picos, Pio IX e Alto Médio Canindé, no Estado do Piauí, devido à baixa pluviosidade, e dos Lençóis Maranhenses, no Maranhão, em virtude da predominância dos solos tipo Areias Quartzosas, encontram-se excelentes condições edafoclimáticas para o cultivo do arroz de terras altas. Os fatores climáticos, como radiação solar, temperatura e fotoperíodo nas demais microrregiões favorecem a obtenção de altas produtividades no menor espaço de tempo.

A necessidade de aumento da rentabilidade da cultura, aliada à exigência cada vez maior pelo mercado consumidor em busca de um produto de melhor qualidade, vem provocando ultimamente uma forte demanda por cultivares de arroz de precoces a semi-precoces (90 a 120 dias até a colheita) e que apresentem ao mesmo tempo elevado potencial genético de produção e superior qualidade de grãos.

Tanto no caso do Piauí quanto no do Maranhão, apesar da auto-suficiência na produção de arroz nos anos de pluviosidade regular, grande volume consumido desse cereal origina-se de importações, devido, basicamente, à baixa qualidade do arroz produzido na Região. Em se tratando do Maranhão, aliás, esta tem sido apontada como a principal causa da retração da área plantada nas regiões de cultivo tradicional de arroz e, conseqüentemente, do recuo na exportação do produto oriundo daí para os demais estados do Nordeste. Esse problema, inclusive, é tão marcante que vem tornando o consumo local dependente da produção de arroz das áreas de cerrado, onde o arroz se destaca por apresentar uma qualidade superior.

No Meio-Norte, o potencial de produção das atuais cultivares de arroz de terras altas é de cerca de 4000 kg/ha (Pereira, 1998), considerando-se como mais adequado para a Região um ciclo vegetativo entre 90 e 120 dias (Pereira & Campelo, 1996; Pereira et al., 1998). Tais cultivares têm se caracterizado por possuir porte intermediário (entre 0,90 m e 1,30 m), dependendo do ambiente, média a alta capacidade de perfilhamento e colmos fortes, contribuindo efetivamente para o incremento da produtividade do arroz. Outro fator de grande relevância diz respeito à qualidade de grãos, uma característica que está associada a um conjunto de propriedades físico-químicas, como tamanho e forma dos grãos, rendimento de grãos inteiros no beneficiamento, aparência, composição química e valor nutricional.

O conceito de qualidade de grão varia enormemente entre os países e até mesmo de região para região dentro de um mesmo país. Assim, segundo Khush (1995), o consumidor das regiões temperadas, do Japão, China e Coréia, por exemplo, prefere o arroz de grãos curtos que se torna macio e relativamente pegajoso após o cozimento. Na Índia, Paquistão e Tailândia, mercados tradicionais de arroz, o arroz aromático chega a alcançar altas cotações de preço, enquanto em mercados não tradicionais essa mesma característica é considerada como deterioração. No Brasil, sobretudo nos grandes centros urbanos, a preferência tem sido pelo arroz de grãos longos e finos (popularmente conhecido como agulhinha), que se avoluma na panela e permanece solto e macio depois do cozimento. Portanto, o aspecto qualidade de grão, conferido por características como grãos longos e finos, alta percentagem de grãos inteiros no beneficiamento, translucidez do endosperma, teor de amilose e temperatura de gelatinização, tende a assumir cada vez mais relevância nos programas de melhoramento genético do arroz, podendo variar em função da cultivar, do ambiente e dos processos de pós-colheita (Juliano & Duff, 1991).

São classificados como longo e fino os grãos descascados do arroz cujo comprimento mínimo é de 6 mm, espessura máxima de 1,90 mm e relação comprimento/largura mínima de 2,75 (Fugita, 1996). Trata-se de uma característica varietal de grande importância, embora existam consumidores que preferem grãos curtos e arredondados. Guimarães (1989) constatou um diferencial de preço de 23,2% em favor do arroz irrigado no Brasil, devido, simplesmente, às diferenças de tamanho e forma dos grãos quando comparado com o arroz de sequeiro.

Rendimento de engenho é uma característica altamente correlacionada com o tamanho e a forma dos grãos, sendo influenciada por fatores como atraso na colheita, alta temperatura e pouca umidade durante a fase de maturação e processos de pós-colheita, como secagem e armazenamento. Via de regra, após um período de armazenamento de quatro meses, o arroz apresenta o máximo rendimento de grãos inteiros, não interessando ao melhoramento seleção de cultivares com rendimento de grãos inteiros inferior a 50%.

A aparência do endosperma é outra característica de suma relevância. É determinada pelo nível de opacidade causado pelo arranjo dos grânulos de amido e proteína. Zonas opacas ou gessadas são áreas onde o arranjo se dá de forma não compacta, formando espaços de ar entre si. Essas áreas podem se localizar na região dorsal, ventral ou central dos grãos, sendo genericamente denominadas de centro branco (Bangwaek et al., 1994; Guimarães, 1989). O mercado consumidor também é bastante exigente quanto à translucidez do endosperma, que pode ser influenciada pela colheita dos grãos ainda imaturos, assim como por altas temperaturas noturnas durante a fase de maturação do arroz (Juliano & Gonzales, 1989).

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 (Kumar & Khush, 1987; Chandler, 1984; Guimarães, 1989). Cultivares com baixo teor de amilose apresentam grãos aquosos e pegajosos no cozimento; com alto teor, apresentam grãos secos, soltos e duros após o resfriamento, enquanto com teor intermediário (o preferido pelo consumidor brasileiro), têm grãos pouco aquosos, soltos e macios, mesmo após o resfriamento.

A classificação acima tem sido considerada como padrão internacional, todavia, para adaptação às condições brasileiras, a Embrapa Arroz e Feijão optou por realizar uma aferição, resultando na elevação de 2% naquela classificação, para obter-se o padrão nacional.

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) e Sakila et al. (1999), 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 intermediária (a desejada nacionalmente) e baixa temperatura de gelatinização requerem menos tempo e água para o cozimento (Kumar et al., 1994).

Este trabalho teve como objetivo a identificação e a seleção de linhagens precoces ou semi-precoces (de 90 a 120 dias), com elevado potencial de produção e qualidade superior de grãos, para incorporação aos sistemas produtivos do arroz de terras altas no Meio-Norte.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no ano agrícola 1998/99. Foram realizados sete Ensaio Comparativos Avançados, nos municípios de Teresina, no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, em Baixa Grande do Ribeiro, Bom Jesus e Palmeira do Piauí, no Estado do Piauí, e em Anapurus, Balsas e Sambaíba, no Estado do Maranhão.

Obedecendo a metodologia do Programa Nacional de Avaliação de Linhagens (EMBRAPA, 1994), avaliaram-se quatorze linhagens geradas pelos programas de melhoramento genético da Embrapa Arroz e Feijão (13) e do Instituto Agrônomo de Campinas (01), tendo-se como testemunhas duas cultivares de ciclo curto (Carajás e Primavera) e duas de ciclo médio (Caiapó e Canastra). Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições, com as parcelas sendo constituídas por cinco fileiras contínuas de 5 m de comprimento espaçadas de 40 cm, com uma densidade de 60 sementes por metro linear de sulco. A área útil foi representada pelas três fileiras centrais, eliminando-se 50 cm em cada extremidade.

Com exceção dos ensaios de Teresina e Anapurus, que foram instalados no mês de janeiro de 1999, todos os demais foram plantados de novembro a dezembro de 1998. As áreas experimentais eram anteriormente trabalhadas, sendo a de Palmeira do Piauí cultivada pelo segundo ano consecutivo com a cultura do arroz.

O preparo do solo consistiu de uma passagem com grade aradora seguida de uma niveladora por ocasião do plantio. Na adubação de base, aplicaram-se 300 kg/ha da fórmula 5-30-15 (Teresina e Anapurus), 270 kg/ha de 0-29-20 (Baixa Grande do Ribeiro), 400 kg/ha de 2-20-20 (Bom Jesus, Palmeira do Piauí e Sambaíba) e 450 kg/ha de 2-20-22 (Balsas). Uma vez que ocorre

ram veranicos durante o ciclo vegetativo do arroz em algumas das áreas experimentais, realizou-se adubação nitrogenada em cobertura (100 kg/ha de uréia) apenas nos ensaios de Teresina, Anapurús e Balsas.

Foram coletados dados de ciclo vegetativo, altura de planta, índice de acamamento, doenças (brusone na panícula, mancha parda, mancha de grãos e escaldadura da folha), produtividade de grãos e qualidade de grãos (rendimento de engenho, centro branco, teor de amilose, temperatura de gelatinização e classe de grãos), tendo sido avaliados os resultados de qualidade de grãos somente do ensaio de Teresina.

Resultados e Discussão

A análise conjunta dos dados de produtividade de grãos revelou que houve diferenças significativas ($P < 0,01$) para os efeitos de local, tratamento e da interação tratamentos x local, indicando que as linhagens comportaram-se diferentemente nos ambientes de avaliação. Por esta razão, optou-se pela discussão individual dos resultados dos ensaios.

No município de Teresina (Tabela 1), a floração das linhagens variou de 55 dias (CNA 8712) a 73 dias (CNA 8700, Canastra e Caiapó) e a altura de planta, de 121 cm (CNA 8712) a 161 cm (Caiapó). A linhagem CNA 8542, com nota 1,5 em acamamento, destacou-se como a mais resistente, enquanto a maioria apresentou suscetibilidade ao acamamento. Não se constatou infestação de doença nas condições de Teresina e a produtividade média de grãos foi de 4528 kg/há, variando de 3396 kg/ha (IAC 1483) a 6213 kg/ha (Carajás). Isto indica que o ambiente foi bastante favorável ao arroz e que, com exceção de CNA 8707, CNA 8172, CNA 8693, Primavera e CNA 8712, a testemunha Carajás suplantou ($P < 0,01$) todos os demais tratamentos.

Tabela 1. Principais características agronômicas de linhagens avançadas de arroz de terras altas, ano agrícola 1998/99. Teresina (PI).

Linhagem	Floração (dia)	Altura (cm)	Acama- mento* {1-9}	Doenças *(1-9)				Prod. de grãos (kg/ha)
				BP	MP	MG	ES	
CARAJÁS (T ₁)	59	129	5,5	1	1	1	1	6213 a
CNA 8707	70	156	3,5	1	1	1	1	5495 ab
CNA 8172	67	131	2,5	1	1	1	1	5406 abc
CNA 8693	72	131	3,0	1	1	1	1	4844 abc
PRIMAVERA (T ₃)	62	146	6,0	1	1	1	1	4812 abcd
CNA 8712	55	121	8,5	1	1	1	1	4739 abcd
CNA 8536	70	129	2,5	1	1	1	1	4641 bcd
CNA 8542	69	135	1,5	1	1	1	1	4641 bcd
CNA 8436	70	132	3,0	1	1	1	1	4639 bcd
CNA 8704	69	134	3,0	1	1	1	1	4599 bcd
CANASTRA (T ₂)	73	133	3,5	1	1	1	1	4395 bcd
CNA 8700	73	149	6,0	1	1	1	1	4364 bcd
CNA 8540	70	133	3,5	1	1	1	1	4219 bcd
CNA 8541	72	139	5,0	1	1	1	1	3958 cd
CNA 8798	53	124	5,0	1	1	1	1	3901 d
CAIAPÓ (T ₄)	73	161	6,5	1	1	1	1	3708 d
CNA 8711	57	150	5,0	1	1	1	1	3536 d
IAC 1483	56	147	7,0	1	1	1	1	3396 d
Média Geral								4528
D.M.S. (0,01)								1495
C.V. (%)								13

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

(*) Escala variando de 1 (ausência de acamamento ou doença) a 9 (acamamento e doença generalizados).

No ensaio de Baixa Grande do Ribeiro (Tabela 2), a floração oscilou entre 65 dias (CNA 8798) e 98 dias (CNA 8693) e a altura de planta, entre 82 cm (CNA 8712) e 123 cm (CNA 8700), não se registrando acamamento. Com notas de doenças de até 3, destacou-se a testemunha Carajás. A produtividade média do ensaio foi de 4005 kg/ha, sobressaindo ($P < 0,01$) as cultivares Carajás, Primavera e Canastra, além das linhagens CNA 8172, CNA 8693, CNA 8704, CNA 8711, IAC 1483, CNA 8707, CNA 8712 e CNA 8798 com produtividades de grãos superiores a 3700 kg/ha.

Em Bom Jesus (Tabela 3), com floração aos 68 dias após o plantio, as linhagens CNA 8798 e CNA 8711 foram as mais precoces, enquanto CNA 8704, CNA 8693 e CNA 8700, com floração aos 95 dias, foram as mais tardias. A altura de planta variou de 83 cm (CNA 8711) a 136 cm (CNA 8700), não se registrando qualquer índice de acamamento. As linhagens CNA 8704, CNA 8542 e CNA 8693 se destacaram em termos de infestação de doença, não apresentando sintomas de brusone na panícula, mancha parda e mancha de grãos, e recebendo apenas nota 3 para escaldadura das folhas. Por outro lado, a produtividade média do ensaio foi de 4288 kg/ha, oscilando a mesma entre 2408 kg/ha (CNA 8711) e 5388 kg/ha (Canastra). Esta cultivar superou ($P < 0,01$) cinco dos tratamentos, inclusive a testemunha Primavera.

Tabela 2. Principais características agronômicas de linhagens avançadas de arroz de terras altas, ano agrícola 1998/99. Baixa Grande do Ribeiro (PI).

Linhagem	Floração (dia)	Altura (cm)	Acama- mento* (1-9)	Doenças* (1-9)				Prod. de grãos (kg/ha)
				BP	MP	MG	ES	
CNA 8172	80	94	1	3	1	1	4	5323 a
CNA 8693	98	105	1	3	2	1	4	4991 ab
CARAJÁS (T ₁)	74	99	1	3	3	2	3	4931 abc
CNA 8704	95	97	1	3	4	1	4	4667 abcd
PRIMAVERA (T ₃)	74	103	1	7	3	3	4	4408 abcd
CNA 8711	74	106	1	4	5	3	5	4408 abcd
IAC 1483	74	103	1	6	4	3	5	4323 abcd
CNA 8707	85	121	1	3	3	3	4	4280 abcd
CANASTRA (T ₂)	86	103	1	3	3	2	4	4222 abcd
CNA 8712	68	82	1	4	4	2	4	4121 abcd
CNA 8798	65	88	1	4	4	1	5	3779 abcde
CNA 8436	85	108	1	4	3	2	3	3640 bcde
CAIAPÓ (T ₄)	89	121	1	4	3	3	5	3622 bcde
CNA 8536	85	98	1	4	3	3	3	3424 bcde
CNA 8540	85	95	1	4	3	3	3	3293 cde
CNA 8700	90	123	1	3	3	2	4	3107 de
CNA 8542	85	94	1	6	3	1	3	3099 de
CNA 8541	85	108	1	6	3	2	3	2450 e
Média Geral								4005
D.M.S. (0,01)								1661
C.V. (%)								16

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

(*) Escala variando de 1 (ausência de acamamento ou doença) a 9 (acamamento e doença generalizados).

Tabela 3. Principais características agronômicas de linhagens avançadas de arroz de terras altas, ano agrícola 1998/99. Bom Jesus (PI).

Linhagem	Floração (dia)	Altura (cm)	Acama- mento* (1-9)	Doenças* (1-9)				Prod. de grãos (kg/ha)
				BP	MP	MG	ES	
CANASTRA (T ₂)	93	114	1	1	3	3	5	5388 a
CNA 8536	89	106	1	1	1	3	5	5313 a
CNA 8541	89	121	1	1	3	3	6	5297 a
CNA 8540	88	107	1	1	3	1	5	5048 ab
CNA 8704	95	108	1	1	1	1	3	4920 ab
CNA 8707	91	133	1	1	5	2	7	4817 ab
CNA 8436	89	108	1	1	3	3	5	4765 ab
CNA 8542	87	97	1	1	1	1	3	4612 abc
CAIAPÓ (T ₄)	91	134	1	1	3	3	7	4300 abcd
CNA 8172	86	95	1	1	1	3	5	4286 abcd
CARAJÁS (T ₁)	78	91	1	1	3	3	5	4214 abcd
CNA 8693	95	105	1	1	1	1	3	4214 abcd
IAC 1483	73	109	1	1	3	3	7	4014 abcd
CNA 8798	68	85	1	5	5	2	7	3715 bcde
CNA 8700	95	136	1	1	3	1	5	3677 bcde
CNA 8711	73	102	1	2	5	1	7	3303 cde
PRIMAVERA (T ₃)	80	109	1	2	3	1	7	2897 de
CNA 8712	68	83	1	6	3	3	5	2408 e
Média Geral								4288
D.M.S. (0,01)								1408
C.V. (%)								13

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

(*) Escala variando de 1(ausência de acamamento ou doença) a 9 (acamamento e doença generalizados).

Em Palmeira do Piauí (Tabela 4), a floração variou de 66 dias (CNA 8798 e CNA 8712) a 100 dias (CNA 8693) e a altura de planta, de 73 cm (CNA 8172) a 117 cm (CNA 8700), razão pela qual não se verificou acamamento no ensaio. Com exceção das testemunhas Carajás, Canastra e Primavera e das linhagens CNA 8700, CNA 8693 e CNA 8704, as notas para doenças foram consideradas baixas (até 3), enquanto a média de produtividade de grãos foi de 2386 kg/ha. Esta ficou entre 1349 kg/ha (CNA 8711) e 3465 kg/ha (Carajás), destacando-se também a testemunha Canastra (2933 kg/ha). A baixa produtividade de grãos pode ser atribuída ao fato de que a área onde se instalou o ensaio era ainda de segundo ano e, certamente, a acidez provocada pelo alumínio ainda não havia sido plenamente corrigida.

Em Anapurus (Tabela 5), a floração das linhagens ocorreu entre 55 dias (CNA 8712 e CNA 8798) e 85 dias (Caiapó), enquanto a altura de planta ficou entre 88 cm (CNA 8798 e CNA 8542) e 112 cm (Primavera). Com exceção de Canastra, CNA 8712, CNA 8172, CNA 8693 e CNA 8707, as doenças tiveram pequena expressão, com notas de até 3. Por sua vez, a produtividade de grãos média do ensaio foi de 2509 kg/ha, merecendo destaque a testemunha Carajás, cuja produção foi superior ($P < 0,01$) a todos os demais tratamentos, exceto a linhagem CNA 8711.

No ensaio instalado no município de Balsas (Tabela 6), a floração das linhagens oscilou entre 69 dias (CNA 8798 e CNA 8712) e 97 dias (CNA 8693) e a altura de planta, entre 71 cm (CNA 8172) e 105 cm (Caiapó e CNA 8700). A testemunha Caiapó e a linhagem IAC 1483 apresentaram nota 5 para acamamento, ficando todas as demais com notas iguais ou inferiores a 3 no tocante a esta característica, mostrando que houve pequena incidência de acamamento naquele ambiente. Não foi avaliada a ocorrência de doenças. A produtividade média de grãos do ensaio foi de 4336 kg/ha, tendo variado de 3210 kg/ha (IAC 1483) a 5071 kg/ha (CNA 8798). Esta linhagem superou ($P < 0,01$) CNA 8436, Carajás e IAC 1483.

Tabela 4. Principais características agrônômicas de linhagens avançadas de arroz de terras altas, ano agrícola 1998/99. Palmeira do Piauí (PI).

Linhagem	Floração (dia)	Altura (cm)	Acama- mento* (1-9)	Doenças* (1-9)				Prod. de grãos (kg/ha)
				BP	MP	MG	ES	
CARAJÁS (T ₁)	73	91	1	5	3	5	4	3465 a
CANASTRA (T ₂)	87	87	1	2	1	2	4	2933 ab
IAC 1483	69	84	1	1	1	1	1	2723 abc
CNA 8700	96	117	1	1	3	2	4	2651 abc
CNA 8693	100	91	1	1	3	1	5	2640 abcd
CAIAPO (T ₄)	89	108	1	2	3	3	1	2632 abc
CNA 8541	87	94	1	3	1	1	1	2625 abc
CNA 8540	88	82	1	3	1	3	1	2609 abc
CNA 8536	85	77	1	3	3	3	1	2593 abc
CNA 8436	87	91	1	1	3	3	1	2525 abcd
CNA 8707	89	100	1	1	3	1	1	2471 abcd
CNA 8798	66	88	1	1	1	1	1	2404 abcd
PRIMAVERA (T ₃)	78	94	1	7	3	3	1	2356 abcd
CNA 8542	83	77	1	3	3	3	1	2062 bcd
CNA 8704	90	87	1	1	4	1	2	1687 cd
CNA 8172	84	73	1	3	3	1	1	1673 cd
CNA 8712	66	84	1	1	1	1	1	1550 cd
CNA 8711	69	104	1	1	1	1	1	1349 cd
Média Geral								2386
D.M.S. (0,01)								1236
C.V. (%)								20

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

(*) Escala variando de 1(ausência de acamamento ou doença) a 9 (acamamento e doença generalizados).

Tabela 5. Principais características agronômicas de linhagens avançadas de arroz de terras altas, ano agrícola 1998/99. Anapurus (MA).

Linhagem	Floração (dia)	Altura (cm)	Acama- mento* (1-9)	Doenças* (1-9)				Prod. de grãos (kg/ha)
				BP	MP	MG	ES	
CARAJÁS (T ₁)	61	106	1	1	3	1	1	3736 a
CNA 8711	59	107	1	3	1	1	1	2906 ab
CNA 8712	55	90	1	5	1	1	1	2864 b
CNA 8798	55	88	1	3	3	1	1	2701 b
CANASTRA (T ₂)	83	93	1	3	1	1	5	2695 b
CNA 8436	78	99	1	1	1	1	3	2677 b
CNA 8540	78	100	1	3	1	1	1	2677 b
PRIMAVERA (T ₃)	68	112	1	3	1	1	1	2673 b
CNA 8541	83	97	1	3	1	1	1	2451 bc
CNA 8172	78	98	1	1	3	1	5	2448 bc
CNA 8704	75	101	1	1	3	1	3	2368 bc
IAC 1483	62	102	1	1	5	1	3	2361 bc
CNA 8536	78	98	1	3	3	1	1	2328 bc
CNA 8693	82	92	1	3	1	1	5	2323 bc
CAIAPÓ (T ₄)	85	107	1	1	1	1	3	2201 bc
CNA 8700	84	106	1	1	3	1	1	2156 bc
CNA 8542	83	88	1	1	1	1	3	1806 c
CNA 8707	75	107	1	5	1	1	1	1792 c
Média Geral								2509
D.M.S. (0,01)								865
C.V. (%)								13

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

(*) Escala variando de 1 (ausência de acamamento ou doença) a 9 (acamamento e doença generalizados).

Tabela 6. Principais características agronômicas de linhagens avançadas de arroz de terras altas, ano agrícola 1998/99. Balsas (MA).

Linhagem	Floração (dia)	Altura (cm)	Acama- mento* (1-9)	Doenças *(1-9)				Prod. de grãos (kg/ha)
				BP	MP	MG	ES	
CNA 8798	69	80	1	1	1	1	1	5071 a
CNA 8536	88	77	3	1	1	1	1	4992 ab
CANASTRA (T ₂)	88	82	1	1	1	1	1	4960 ab
CNA 8704	95	78	3	1	1	1	1	4892 ab
CNA 8172	83	71	1	1	1	1	1	4633 abc
CNA 8540	89	77	1	1	1	1	1	4579 abc
CNA 8712	69	76	1	1	1	1	1	4512 abc
CNA 8693	97	80	1	1	1	1	1	4466 abc
CAIAPÓ (T ₄)	94	105	5	1	1	1	1	4425 abcd
CNA 8542	88	82	3	1	1	1	1	4294 abcd
PRIMAVERA (T ₃)	78	90	1	1	1	1	1	4275 abcd
CNA 8541	82	83	3	1	1	1	1	4260 abcd
CNA 8711	74	94	3	1	1	1	1	4140 abcd
CNA 8707	88	93	3	1	1	1	1	4110 abcd
CNA 8700	94	105	1	1	1	1	1	3904 abcd
CNA 8436	90	78	1	1	1	1	1	3775 bcd
CARAJÁS (T ₁)	75	90	1	1	1	1	1	3554 cd
IAC 1483	73	94	5	1	1	1	1	3210 d
Média Geral								4336
D.M.S. (0,01)								1234
C.V. (%)								11

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

(*) Escala variando de 1(ausência de acamamento ou doença) a 9 (acamamento e doença generalizados).

Em Sambaíba (Tabela 7), a floração ocorreu entre 65 dias (CNA 8711) e 96 dias (CNA 8700 e a testemunha Caiapó), ficando a altura de planta entre 81 cm (CNA 8540) e 101 cm (testemunha Primavera), não se verificando acamamento e ocorrência de doenças. Nenhuma linhagem superou significativamente ($P>0,01$), em produtividade de grãos, a cultivar testemunha Carajás, que produziu 3419 kg/ha, e a Primavera, que produziu 3200 kg/ha.

A análise conjunta dos dados sobre produtividade de grãos (Tabela 8) revelou não ter havido diferença ($P>0,01$) entre as 18 linhagens e cultivares, no entanto, as testemunhas Carajás e Canastra, assim como a linhagem CNA 8172, posicionaram-se nas três primeiras colocações, na média dos sete ensaios, apresentando produtividades superiores a 3400 kg/ha, demonstrando que todas elas possuem alto potencial de produção e são plenamente adaptadas às condições agroecológicas da Região Meio-Norte. A Carajás é atualmente uma das mais plantadas, não só no Piauí como em toda a Região Meio-Norte. Isso de certa forma corrobora o fato de que a produtividade no arroz de terras altas tem se elevado nos últimos anos, determinada pelas novas estratégias adotadas nos programas de melhoramento genético para este ecossistema, como o Melhoramento Populacional, visando o desenvolvimento de linhagens mais produtivas.

Além da produtividade de grãos, as principais características levadas em consideração na seleção das linhagens são as qualidades industriais e culinárias (Tabela 8). O rendimento de grãos inteiros no beneficiamento variou de 44,9% (CNA 8704) a 64% (CNA 8172 e testemunha Caiapó), com apenas dois tratamentos situando-se aquém do índice tolerado (50%).

O índice de centro branco ficou entre 2,3 (CNA 8711) e 3,6 (Carajás), podendo ter sido influenciado pelas altas temperaturas

durante a etapa de enchimento das espiguetas. Todas as linhagens obtiveram valor superior a 2. Segundo Bangwaek et al. (1994), os mais baixos índices de centro branco têm sido obtidos com temperaturas diurnas entre 25-30° C e noturnas de 15-20° C. Portanto, temperaturas abaixo das registradas em Teresina.

Entre as características culinárias avaliadas, a grande maioria (quatorze) apresentou teores de amilose intermediários, enquanto as demais tiveram baixos teores. Por outro lado, quatro tratamentos (Canastra, CNA 8172, CNA 8704 e CNA 8711) se caracterizaram por possuir alta temperatura de gelatinização. A grande maioria, contudo, apresentou valores intermediários para temperatura de gelatinização.

Numa demonstração de que tem havido um expressivo avanço nos programas de melhoramento genético do arroz de terras altas ultimamente, a maioria das linhagens avaliadas se classifica na classe de grãos “longo fino” e apresenta alto potencial genético de produção. De maneira geral, a linhagem CNA 8172 foi a que apresentou melhor qualidade de grãos, com alto rendimento de grãos inteiros (64%) e total (68,8%), teor de amilose intermediário e temperatura de gelatinização alta.

Tabela 7. Principais características agrônômicas de linhagens avançadas de arroz de terras altas, ano agrícola 1998/99. Sambaíba (MA).

Linhagem	Floração (dia)	Altura (cm)	Acama- mento* (1-9)	Doenças* (1-9)				Prod. de grãos (kg/ha)
				BP	MP	MG	ES	
CARAJÁS (T ₁)	69	98	1	1	1	1	1	3419a
PRIMAVERA (T ₂)	70	101	1	1	1	1	1	3200ab
CNA 8712	66	88	1	1	1	1	1	3168ab
IAC 1483	66	100	2	1	1	1	1	3136ab
CNA 8711	65	96	1	1	1	1	1	2766abc
CNA 8798	66	86	1	1	1	1	1	2619abc
CNA 8704	89	83	1	1	1	1	1	2169 bcd
CNA 8542	79	87	1	1	1	1	1	2006 cd
CNA 8172	80	83	1	1	1	1	1	1954 cde
CNA 8436	80	88	1	1	1	1	1	1852 cdef
CNA 8540	81	81	1	1	1	1	1	1506 def
CNA 8536	80	88	1	1	1	1	1	1468 def
CNA 8541	81	92	1	1	1	1	1	1360 def
CNA 8693	91	83	1	1	1	1	1	951 ef
CNA 8707	88	92	1	1	1	1	1	906 f
CANASTRA (T ₂)	82	87	1	1	1	1	1	850 f
CNA 8700	96	98	1	1	1	1	1	548 f
CAIAPÓ (T ₄)	96	88	1	1	1	1	1	478 f
Média Geral								1909
D.M.S. (0,01)								1035
C.V. (%)								21

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

(*) Escala variando de 1(ausência de acamamento ou doença) a 9 (acamamento e doença generalizados).

Tabela 8. Produtividade em sete municípios e características de qualidade de grãos de linhagens avançadas de arroz de terras altas na Região Meio-Norte. Ano agrícola 1998/99.

Linhagem	Produtividade de grãos (kg/ha)	Rend. engenho (%)		Centro branco* (1-5)	Teor de amilose (%)	Temp. de gelatinização(1-7)	Classe de grão
		Inteiros	Total				
CARAJÁS (T ₁)	4389	60,0	69,0	3,6	25,2	3,3	Longo
CNA 8172	3806	64,0	68,8	3,3	26,1	3,0	Longo
CANASTRA (T ₂)	3783	58,0	65,8	2,6	20,1	3,0	Longo fino
CNA 8704	3783	44,9	61,9	2,6	20,8	3,0	Longo fino
PRIMAVERA (T ₃)	3713	56,0	66,2	3,1	25,6	3,5	Longo fino
CNA 8536	3662	55,8	69,4	3,0	26,0	3,1	Longo fino
CNA 8693	3661	50,0	66,4	2,6	21,0	5,2	Longo fino
CNA 8707	3574	55,2	67,4	3,3	25,6	3,1	Longo
CNA 8540	3558	55,5	68,6	3,0	26,8	3,2	Longo fino
CNA 8798	3539	59,6	72,9	3,5	24,8	3,2	Longo
CNA 8436	3517	55,7	69,6	2,8	26,1	3,2	Longo fino
CNA 8712	3498	50,1	68,3	2,6	22,0	5,0	Longo
IAC 1483	3424	47,0	66,2	3,0	24,3	3,3	Longo
CNA 8541	3364	55,5	69,9	3,0	25,6	3,2	Longo fino
CNA 8542	3348	55,3	69,8	2,6	25,1	3,7	Longo fino
CNA 8711	3246	54,0	67,4	2,3	25,8	3,0	Longo fino
CAIAPÓ (T ₄)	3138	64,0	68,0	3,0	25,3	3,1	Longo
CNA 8700	3012	52,4	64,9	3,5	25,8	3,5	Longo fino
Média Geral	3556	-	-	-	-	-	-
C.V. (%)	15	-	-	-	-	-	-

(*) Escala variando de 1(ausência total de centro branco) a 5 (grãos completamente gessados).

Conclusões

A linhagem CNA 8172 e as cultivares Carajás e Canastra, de uma maneira geral, se destacaram por apresentarem as mais elevadas produtividades de grãos;

A linhagem CNA 8172 e a cultivar Caiapó manifestaram os maiores percentuais de grãos inteiros por ocasião do beneficiamento e excelente qualidade industrial e culinária, mas não conseguiram ser classificadas na classe de grãos “longos-finos”.

Referências Bibliográficas

BANGWAEK, C.; VERGARA, B. S.; ROBLES, R. P. Effect of temperature regime on grain chalkiness in rice. **International Rice Research Newsletter**, v. 19, n. 4, p. 8, 1994.

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

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

FUGITA, Y. A modernização na determinação da classe de arroz. **Lavoura Arrozeira**, v. 49, n. 426, p. 3-9, 1996.

GUIMARÃES, E. P. **Qualidade de grão em arroz**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1989.

14p. Trabalho apresentado na Reunião da Comissão Técnica de Arroz da Região II, Campinas, 1989.

JULIANO, B. O.; GONZALES, L.A. Physicochemical and economic aspects of rice grain quality. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Progress in irrigated rice research**. Manila: IRRI, 1989. p. 275-290.

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

KHUSH, G. S. Modern varieties – their real contribution to food supply and equity. **Geojournal**, v. 35, n. 3, p. 275-284, 1995.

KUMAR, I.; KHUSH, G. S. Genetic analysis of different amylose levels in rice. **Crop Science**, 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.

LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro: IBGE, v. 8, n. 12, 1996.70p.

PEREIRA, J. A.; CAMPELO, G. J. de A. **Carajás**: cultivar de arroz de sequeiro precoce e resistente ao acamamento. EMBRAPA-CPAMN, 1996. 3p. (EMBRAPA-CPAMN. Comunicado Técnico, 64).

PEREIRA, J. A. ; CASTRO, E. da M. de; MORAIS, O . P. de. **Primavera e Canastra**: cultivares de arroz de sequeiro agulhinha para a Região Meio-Norte. EMBRAPA-CPAMN, 1998. 3p. (EMBRAPA-CPAMN. Comunicado Técnico, 82).

PEREIRA, J. A. Índice de área foliar, capacidade de drenos e produtividade real em arroz de terras altas. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 6., 1998, Goiânia. **Perspectivas para a cultura do arroz nos ecossistemas de várzeas e terras altas**-resumos expandidos. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF,1998. p. 119-121. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 85).

SAKILA, M.; IBRAHIM, S. M.; ANANDAKUMAR, C. R.; BACKIYARANI, S.; BASTIAN, D. Grain quality characteristics of aromatic and nonaromatic rice cultivars. **International Rice Research Notes**, v. 24, n. 2, p. 17-18, 1999.



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte**

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Av. Duque de Caxias, 5650. Caixa Postal 01,

CEP 64006-220 Teresina, PI.

Fone:(86)225-1141 Fax (86) 225-1142

**MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E DO
ABASTECIMENTO**

**GOVERNO
FEDERAL**
Trabalhando em todo o Brasil