

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**DESEMPENHO DE LINHAGENS DO PROGRAMA DE MELHORAMENTO DE
ARROZ DE TERRAS ALTAS EM UBERLÂNDIA - MG**

DANILO ORTOLAN TROCCOLI

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia, na Universidade Federal
de Uberlândia, para obtenção do grau
de Engenheiro Agrônomo.

Uberlândia – MG
Novembro – 2000

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**DESEMPENHO DE LINHAGENS DO PROGRAMA DE MELHORAMENTO DE
ARROZ DE TERRAS ALTAS EM UBERLÂNDIA-M.G.**

DANILO ORTOLAN TROCCOLI

PROF^a. Dr^a Patrícia Guimarães Santos Melo

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia, da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Uberlândia-MG
Novembro-2000

**DESEMPENHO DE LINHAGENS DO PROGRAMA DE MELHORAMENTO DE
ARROZ DE TERRAS ALTAS EM UBERLÂNDIA-M.G.**

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM 13/11/2000

Prof.^a. Dr.^a. Patrícia Guimarães Santos Melo
Orientadora

Prof. Dr. José Emílio Teles de Barcelos
Conselheiro

Prof. Dr. Júlio César Viglione Penna
Conselheiro

Uberlândia – MG
Novembro – 2000

AGRADECIMENTOS

A Deus pelas graças recebidas, por minha saúde e pela força nos momentos de dificuldades e indecisão.

Aos meus pais, Luis Fernando Troccoli e Maria Cristina Ortolan Troccoli, que com carinho e compreensão acreditaram em mim para que eu chegasse aqui.

A minha orientadora Prof^ª Dr^ª Patrícia Guimarães Santos Melo, por sua orientação, amizade, paciência em desenvolver meu espírito científico e pela confiança em mim depositada neste trabalho.

Aos meus conselheiros Profs. Drs. José Emílio Teles de Barcelos e Júlio César Viglione Penna, pela grande ajuda, amizade e oportunas sugestões e críticas.

Aos meus amigos Adriano Lacerda Bellodi, Márcio de Lima Freitas, Marcílio Gallo Bortolletto, Guilherme Bossi Buck, Leandro Bernardes Gouveia e Alexandre Buiati, pela amizade, apoio e auxílio na execução deste trabalho.

Aos funcionários e amigos da Fazenda Experimental Água Limpa.

Aos amigos da XX turma de Agronomia, que sempre me apoiaram em todos os momentos de minha jornada para a graduação.

Aos meus colegas da XXI turma de Agronomia, que me receberam de braços abertos e me fizeram sentir a vontade nesta etapa final de minha graduação.

Resumo

Um dos grandes problemas enfrentados no cultivo de arroz de sequeiro é a falta de desenvolvimento de novas cultivares que atendam às exigências atuais dos agricultores, como por exemplo, respostas satisfatórias ao uso de alta tecnologia (adubação, irrigação). Pesquisas, especificamente na área do melhoramento, têm dado uma grande contribuição, colocando à disposição dos orizicultores diversas cultivares melhoradas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de novas linhagens elites do programa de melhoramento de arroz de sequeiro de Minas Gerais. Para isso foram realizados dois ensaios de campo. O primeiro denominado de Ensaio Comparativo Preliminar (ECP), onde foram avaliados 36 genótipos usando um látice 6x6 com três repetições; e o Ensaio Comparativo Avançado (ECA), composto por 20 genótipos arranjados em um delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições. Os dois ensaios foram instalados na Fazenda Experimental Água Limpa, pertencente a Universidade Federal de Uberlândia. Os caracteres avaliados foram: produtividade de grão, altura de planta, florescimento, acamamento e perfilhamento. Foram obtidos dados de renda e rendimento de benefício de alguns materiais do Ensaio Comparativo Avançado. Os materiais selecionados no ECP foram: CNA 8937, CNA 8989, CNA 8943, CRO 97202 e L 97-56 e no ECA foram: CNA 8818, L95-2, CNA 8817, CNA 8822 e MG-1044. A média de florescimento nos dois ensaios, mostrou a viabilidade de selecionar materiais precoces, um dos principais objetivos do programa de melhoramento de Minas Gerais. Em relação aos resultados do beneficiamento de grãos observou-se que há diferença entre cultivares quanto à porcentagem de grãos inteiros e

quebrados, sendo a umidade muito importante na determinação do ponto ideal de colheita,

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	7
2. REVISÃO DE LITERATURA	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1. Localização	15
3.2. Material utilizado e delineamento experimental	15
3.2.1. Ensaio Comparativo Preliminar (ECP)	15
3.2.2. Ensaio Comparativo Avançado (ECA)	16
3.3. Instalação e condução do experimento	16
3.4. Caracteres avaliados	16
3.5. Análise estatística dos dados	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1. Ensaio Comparativo Preliminar (ECP)	20
4.2. Ensaio Comparativo Avançado (ECA)	25
4.3. Renda e rendimento de grãos	29
5. CONCLUSÕES	32
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1. INTRODUÇÃO

Os países asiáticos são os maiores produtores e consumidores de arroz. A China ocupa o primeiro lugar, seguida pela Índia e Indonésia. A posição brasileira, entre os maiores produtores de cereal, é relativamente modesta, visto que sua produção representa apenas 2% do total mundial (RIBEIRO, 1984).

Fora da Ásia, praticamente apenas no Brasil, o arroz constitui componente essencial da dieta básica da população, considerando-se todas as classes sócio-econômicas. É cultivado em todo o território nacional, concentrando-se, principalmente, nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul.

A produção brasileira de arroz corresponde a 15% da safra total de grãos com volume superior a 10 milhões de toneladas, ocupando 5,6 milhões de hectares. A cultura do arroz de sequeiro, comparada com arroz irrigado, ocupa uma área de 1,9 milhões de hectares, correspondendo a 61,1% da área cultivada com arroz. Grande parte das lavouras está localizada na região dos cerrados, onde a distribuição das chuvas é irregular, sendo comum a ocorrência de estiagens de duas a três semanas. A escassez de chuvas aliada às características dos solos com baixa capacidade de armazenamento de água, faz com que ocorram sérios decréscimos na produtividade do arroz, provocando oscilações na produção nacional.

Atualmente, a cultura do arroz de sequeiro, também denominada arroz de terras altas vem se expandindo para áreas mais favoráveis ao seu desenvolvimento. Mas, para isso, há a necessidade de se desenvolverem novas cultivares que atendam às exigências atuais dos agricultores, como por exemplo respostas satisfatórias ao uso de alta tecnologia (adubação, irrigação, etc). No caso específico do arroz de terras altas, o que se observou durante as duas últimas décadas foi um avanço muito grande não só em relação à produtividade de grãos, mas uma melhoria nas características gerais das cultivares, principalmente em relação ao tipo de planta, ciclo e qualidade de grãos.

Pesquisas, recentemente, têm gerado novas tecnologias que são mais apropriadas para o Estado, de modo a contribuir para que o rendimento seja aumentado e a produção mais estabilizada. A área de melhoramento, especificamente tem dado uma grande contribuição, colocando à disposição dos agricultores diversas cultivares melhoradas.

Diante desta situação o presente trabalho objetivou avaliar o desempenho de novas linhagens elites do programa de melhoramento de arroz de sequeiro de Minas Gerais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O Brasil confirma-se como um dos maiores importadores de arroz do mundo. Em 1998 importou 2 milhões de toneladas, tornando-se o quarto maior país importador do produto. Em 1999, o Brasil chegou ao recorde da década, colhendo aproximadamente 11,5 milhões de toneladas, que não foram suficientes para atender a demanda, obrigando o país a importar 1 milhão de toneladas de arroz argentino (AGRIANUAL, 2000).

O arroz de sequeiro foi utilizado como cultura desbravadora do Cerrado, precedendo à formação de pastagem ou durante o período de correção do solo para o plantio de outras espécies. Atualmente, a cultura do arroz de terras altas encontra condições favoráveis graças às novas cultivares, que têm boa qualidade de grãos e classificação comercial igual ao produto procedente do sul do Brasil (YOKOYAMA, 1998).

O arroz é cultivado em vários sistemas de plantio, que variam desde o cultivo em áreas inundadas até o cultivo em solos bem drenados, em que a água disponível para as plantas vem somente das chuvas. A Embrapa Arroz e Feijão (EMBRAPA, 1981) classificou os diferentes sistemas de cultivo em quatro grupos principais, em função do suprimento de água: Sistema I – terras baixas com irrigação controlada (irrigação por

inundação); Sistema II – terras baixas com irrigação não controlada; Sistema III – terras baixas sem irrigação (Várzea úmida); Sistema IV – terras firmes com ou sem irrigação (Sequeiro). Estes quatro sistemas estão distribuídos em dois ecossistemas, o de várzea e o de terras altas. No sistema de várzeas encontram-se o cultivo irrigado por inundação controlada e o sistema de várzea úmida. Já no ecossistema de terras altas identificam-se o cultivo do arroz de sequeiro sem irrigação ou tradicional e o sistema com irrigação suplementar por aspersão (GUIMARÃES E SANT’ANA, 1999).

O arroz de terras altas (sequeiro) é o sistema predominante, no Brasil, representando 61,1% da área total do país (BRESEGHELLO e STONE, 1998), e é plantado para atender a diferentes objetivos: plantio de subsistência, mais comum nas regiões Norte e Nordeste, plantio de transição, precedente às pastagens, principalmente na região Centro-Oeste; e plantio comercial em terras já cultivadas, predominantes nas regiões Sudeste e Sul, e que começa a crescer em algumas partes dos Estados de Mato Grosso e Goiás (YOKOYAMA, 1998). Uma nova filosofia de cultivo de arroz de sequeiro está surgindo juntamente com ela o chamado “arroz de terras altas”. Esta expressão designa uma maneira de plantar arroz totalmente diferente daquela praticada para o tradicional arroz de sequeiro.

Segundo YOKOYAMA (1998), do total do arroz de terras altas produzido na safra 1997/98, 83,1% foram provenientes de apenas oito Estados. O Estado de Mato Grosso contribuiu com 28,8% da produção nacional. Em segundo lugar ficou o Estado do Maranhão (13,2%), vindo a seguir, Pará (13,2%), Goiás (7,5%), São Paulo (6,4%), Rondônia (5,2%), Tocantins (4,4%) e Paraná (4,4%).

Atualmente a cultura de terras altas vem se expandindo para áreas de condições mais favoráveis ao seu desenvolvimento. Estudos agroclimáticos preliminares têm

mostrado que a probabilidade de ocorrência de períodos de deficiência hídrica, durante o ciclo da planta de arroz, nessas áreas, não existe ou é extremamente reduzida (SILVA, 1998). Além do cultivo do arroz de terras altas em áreas mais favorecidas, programas governamentais de fomento vem incentivando o uso de irrigação por aspersão, para cultivo de diferentes espécies nas áreas consideradas não favorecidas (SANT'ANA e MORAIS, 1991).

A irrigação suplementar por aspersão é uma alternativa para minimizar os efeitos das estiagens, que são comuns em algumas regiões, podendo durar duas a três semanas. O arroz neste sistema, entra como uma ótima opção para o agricultor, em um esquema de rotação de culturas.

No cultivo do arroz de terras altas, a escolha da cultivar a ser plantada é uma das decisões mais importantes do produtor, pois quase toda tecnologia a ser utilizada dependerá dessa decisão, visto que existe uma resposta diferenciada das cultivares às tecnologias disponíveis. Para que o arroz seja um componente obrigatório, em um esquema de rotação de culturas, a cultivar deve possuir as seguintes características: ciclo curto, resistência ao acamamento, elevada produtividade e boa qualidade de grãos (GUIMARÃES, 1996). Essas características não são encontradas nas cultivares mais antigas de terras altas, pois apresentam um grande desenvolvimento vegetativo, porte alto, favorecendo o acamamento, além de não responderem ao uso de alta tecnologia (adubação, irrigação, etc.). Dessa forma, a pesquisa tem um trabalho muito importante no sentido de desenvolver novas cultivares que atendam às exigências atuais dos rizicultores (SOARES *et al.*, 1987).

Diante dessa situação, os programas de melhoramento objetivam desenvolver cultivares que se adaptem a essas condições e que respondam de modo mais efetivo aos problemas mais comuns das regiões (SOARES *et al.*, 1987). É importante esclarecer que não existe a cultivar ideal, e sim cultivares com qualidades que devem ser exploradas corretamente para a obtenção de melhores resultados (BRESEGHELLO, CASTRO, MORAIS, 1998).

Instituições Estaduais de Pesquisa de cada região produtora, juntamente com outras Empresas de Pesquisa, estão promovendo uma maior integração dos respectivos programas de melhoramento genético do arroz, onde os resultados de pesquisa são apresentados em plenários, permitindo assim um amplo debate sobre cada programa (SOARES *et al.*, 1987).

Os resultados obtidos deste esforço entre as instituições de pesquisa, tem se mostrado bastante positivos. Em 1996 foram lançadas as primeiras cultivares adaptadas à irrigação por aspersão, Maravilha, Canastra e Confiança. Já no ano 1999 foram lançadas outras duas: Bonança e a Carisma. Essas cultivares apresentam porte baixo, folhas eretas, boa resposta a adubação nitrogenada e boa qualidade de grãos. Paralelamente à criação de cultivares, foi desenvolvida todo um sistema de produção adaptado à condição de irrigação suplementar por aspersão, visando um melhor aproveitamento destes materiais (STONE e PINHEIRO, 1998).

Dessa forma, há um constante intercâmbio de informação, onde os produtores terão um acompanhamento de perto de todos os programas feitos pelos melhoristas. Logo, nenhum produtor deve pensar que uma nova cultivar lançada no Estado vizinho e não lançado no seu será melhor do que as que lhe estão sendo recomendada.

No Brasil, o programa de melhoramento genético do arroz de terras altas apresenta uma estruturação simples na fase de avaliação das linhagens promissoras. É composta, basicamente de três ensaios: Ensaio de observação, Ensaio Comparativo Preliminar e Ensaio Comparativo Avançado. O Ensaio de Observação (EO) é constituído de um grande número de linhagens, variando de 100 a 150 por ano. As linhagens avaliadas são originárias dos programas de melhoramento genético existentes no país e materiais introduzidos de instituições internacionais de pesquisa e programas nacionais. Desse modo, cada instituição tem oportunidade de trabalhar com todas as linhagens promissoras existentes numa região ou no País e, até mesmo no exterior. Os ensaios de observação, dada a limitação de sementes, são instalados, anualmente, em pontos estratégicos de cada região do país (SANT'ANA, 1998).

O ensaio comparativo preliminar (ECP), normalmente é constituído por um número menor de linhagens, provenientes, na sua quase totalidade, do ensaio de observação. São instalados em maior número de locais que o EO, em áreas representativas das condições edafoclimáticas de cada região. Possuem repetições e parcelas com maior número de linhas quando comparados com o EO (SANT'ANA, 1998).

Com um número de linhagens menor, o ensaio comparativo avançado (ECA) é o ensaio final de avaliação do desempenho destes materiais. Neste ensaio é verificado, de forma mais acurada, o comportamento das linhagens selecionadas nos ensaios preliminares de rendimento. O ECA possibilita a obtenção de informações necessárias para identificação das cultivares a serem lançadas para cada unidade federativa do país. São instalados, anualmente, em diferentes pontos de cada unidade de pesquisa, e podem contar com a participação de empresas privadas, cooperativas, universidade e produtores agrícolas. Este

ensaio é constituído pelas melhores linhagens selecionadas nos ECP's, e são instalados em todo território nacional, sem limitação de número de ensaios, locais e instituições interessadas (SANT'ANA,1998).

Com a globalização da economia, a agricultura brasileira terá de ser mais eficiente e produtiva para ser competitiva. Neste contexto, a cultura do arroz de terras altas deve ser inserida em sistemas sustentáveis, não podendo mais ser considerada cultura desbravadora do cerrado e tampouco ser conduzida com baixa ou nenhuma tecnologia. O aumento de produtividade, assim como a qualidade do produto, devem ser os objetivos a serem buscados pelo melhoramento genético (PEREIRA, 1998).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Água Limpa, pertencente a Universidade Federal de Uberlândia, localizada no município de Uberlândia-MG, situada a 782m de altitude, 18°52'S de latitude e 48°52'W de longitude.

3.2. Material utilizado e delineamento experimental

3.2.1. Ensaio Comparativo Preliminar (ECP)

Foram avaliados 36 genótipos de arroz de terras altas, selecionados no ano agrícola de 1998/99 do ensaio de observação, conduzido no Estado de Minas Gerais.

O delineamento experimental utilizado foi um látice 6 x 6 com três repetições. Cada parcela foi constituída por quatro fileiras de cinco metros de comprimento espaçadas de 0,4 metros, com densidade de 70 sementes por metro linear, equivalendo a 8 m² por parcela e uma área útil de 3,2 m².

3.2.2. Ensaio Comparativo Avançado (ECA)

Foram avaliados 20 genótipos de arroz de terras altas, selecionados no ano agrícola de 1998/99 do ensaio comparativo preliminar, conduzido em Minas Gerais.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela apresentou cinco fileiras de cinco metros de comprimento espaçadas de 0,4 metros, equivalendo a uma área de 10 m² por parcela e 4,8 m² de área útil por parcela.

3.3. Instalação e condução dos experimentos

Os ensaios comparativos preliminar e avançado foram instalados, respectivamente nos dias 15 e 18 de dezembro de 1999. A adubação utilizada em todos os ensaios, foi de 300 kg/ha da formulação 4 – 14 – 8 no plantio, e de 150 kg/ha de sulfato de amônio em cobertura aos 40 dias após a emergência das plântulas. Os demais tratamentos culturais foram empregados seguindo as recomendações para a cultura do arroz.

3.4. Caracteres avaliados

Os caracteres avaliados neste trabalho foram:

a) Altura de Planta

Foram tomadas ao acaso 5 plantas em cada parcela e medida a altura das mesmas desde o solo até a base da panícula.

b) Florescimento

Foi tomado o número de dias desde o plantio até que 50% das plantas em cada parcela tenham florescido.

c) Perfilhamento

Foi avaliado utilizando uma escala de notas ímpares de 1 a 9, realizada na época do florescimento. A escala de notas utilizadas obedeceu os seguintes critérios:

1 – Excelente

3 – Bom

5 – Médio

7 – Pobre

9 – Muito pobre

d) Acamamento

Foi avaliado utilizando-se uma escala de notas de 1 a 5, realizada na época de maturação (colheita).

A escala de notas segue os seguintes critérios:

1 – Excelente, sem planta acamada

2 – 1 – 25% das plantas acamadas

3 – 25 – 50% das plantas acamadas

4 – 51 – 75% das plantas acamadas

5 – 76 – 100% das plantas acamadas.

e) Produtividade de grãos

Foi obtida através da pesagem dos grãos de cada parcela, após limpeza e secagem uniforme ao sol e expressa em kg/ha.

a) Renda e rendimento de grãos

As amostras para determinação da renda e rendimento do beneficiamento foram obtidas após a colheita de duas amostras retiradas da bordadura, a primeira realizada no dia 6 de abril (112 dias após o plantio) e a segunda no dia 13 (119 dias) do mesmo mês. Em seguida os grãos foram armazenados em sacos plásticos selados, posteriormente os grãos foram separados das panículas e medido o peso úmido. Essas amostras foram armazenadas em saco de papel por um período de um mês, quando foi obtido o peso seco dos grãos. A determinação do teor de água foi obtida por meio da fórmula: $U\% = (\text{peso úmido} - \text{peso seco} / \text{peso úmido}) \times 100$. A determinação da porcentagem de grãos inteiros foi feita no moinho de prova, utilizando uma regulagem padrão. O descascamento da amostra foi feito em 10 segundos e o brunimento em um minuto. A separação de inteiros e quebrados foi feita por “trieurs” por um período de um minuto. Foram amostradas 50g de grãos em cada parcela.

A renda do beneficiamento é o percentual do arroz limpo resultante do beneficiamento do arroz em casca. Já o rendimento do grão é expresso pelos percentuais de grãos inteiros e de grãos quebrados, resultante do beneficiamento dos grãos de arroz.

3.5. Análise estatística dos dados

Foram efetuadas as análises de variância para cada caráter avaliado, sendo para isso utilizados os programas MSTAT e ESTAT.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Ensaio Comparativo preliminar (ECP)

O resumo da análise de variância para os caracteres avaliados no ECP encontra-se na Tabela 1. Observa-se que a maioria dos caracteres, exceto altura de plantas, apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Isso indica que o comportamento das linhagens e cultivares foi diferente entre si, para os caracteres produtividade de grãos ($P < 0,05$), florescimento ($P < 0,01$) e acamamento ($P < 0,05$). Analisando a média geral dos caracteres, nota-se que, a produtividade de grãos foi muito baixa (1496,5 kg/ha), uma vez que os resultados médios obtidos nos ensaios em Minas Gerais são superiores a 3.000 kg/ha. Provavelmente, o que provocou para esta baixa produtividade, foram as condições ambientais neste ano agrícola de 1999/00. O plantio foi atrasado devido a escassez de chuvas nos meses de outubro e novembro. Como os experimentos não foram irrigados, o desenvolvimento inicial das plantas foi afetado. A fase reprodutiva da cultura do arroz coincidiu com o período de excesso de chuvas, tornando os dias nebulosos, o que para a cultura é muito prejudicial, refletindo diretamente nos

componentes que determinam a produtividade de grãos. Os componentes mais afetados foram número de perfilhos, número de panículas e número de grãos/panícula. Estes caracteres não foram medidos mas foi feita uma avaliação visual de cada parcela onde procurou-se observar cada um deles.

Em relação ao coeficiente de variação ambiental, que mede a precisão do experimento, nota-se que o valor para produtividade de grãos encontrado foi relativamente alto (30,73%), quando se compara a outros trabalhos realizados com a cultura do arroz (SANTOS, 1996). O atraso no controle de plantas daninhas, devido ao excesso de chuva, pode ter contribuído para diminuir a precisão do experimento, pois a competição do arroz com as plantas daninhas afetou o desenvolvimento das plantas de arroz.

A média do ensaio para o caráter florescimento foi de 84,2 dias, indicando a precocidade dos materiais avaliados. Atualmente, um dos objetivos principais dos programas de melhoramento de arroz em Minas Gerais é a redução no ciclo de desenvolvimento da planta. Um trabalho realizado por SOARES et al (1999), utilizando dados de 21 anos mostrou que os materiais mais precoces foram mais produtivos que os materiais de ciclo mais longo. O coeficiente de variação para este caráter foi de 2,72% considerado ótimo.

A altura de plantas foi um caráter que não apresentou diferenças entre as linhagens e cultivares, sendo a média do ensaio de 81,9cm. Provavelmente, as diferenças entre os materiais não foram detectadas devido ao coeficiente de variação (19,51%) que pode ser considerado alto para este caráter, diminuindo assim a precisão do experimento.

A avaliação do acamamento de plantas também apresentou um valor alto de CV. Por ser esta característica avaliada visualmente, a precisão experimental pode ser reduzida uma vez que a avaliação é muito subjetiva.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os caracteres produtividade de grãos, florescimento, altura, acamamento, avaliadas em Uberlândia 1999/2000.

FONTE VARIÇÃO	GL	PRODUTIVIDADE DE GRÃOS	FLORESCIMENTO	ALTURA DE PLANTA	ACAMAMENTO
Quadrados Médios					
Blocos	2	825240,120	40,704	102,509	0,148
Tratamento					
Ajustados	35	390501,640*	93,685**	135,154 ^{NS}	1,406*
Erro efetivo	55	211480,012	5,256	255,443	0,788
Média		1496,5	84,2	81,9	2,1
CV%		30,73	2,72	19,51	42,99

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

Para um melhor entendimento da relação entre os caracteres avaliados, foi estimada a correlação entre eles. Os resultados são apresentados na Tabela 2. Pode-se observar que houve correlação significativa e negativa apenas entre produtividade de grãos e florescimento; isso indica que os materiais mais produtivos foram aqueles mais precoces.

As demais correlações não foram significativas, indicando que não ocorreu relação entre estes caracteres, ou seja, o desempenho de um caráter não foi afetado pelos demais.

Tabela 2. Correlações entre os caracteres avaliados no ensaio comparativo preliminar. Uberlândia-MG. 1999/2000.

	Florescimento	Altura de plantas	Acamamento
Produtividade	-0,417**	-0,031 ^{NS}	0,161 ^{NS}
Florescimento		0,041 ^{NS}	-0,28 ^{NS}
Altura de plantas			-0,001 ^{NS}

** Significativo a 1% pelo teste de T.

^{NS} – não significativo

Na Tabela 3 são apresentadas as médias de cada uma das linhagens e cultivares para todos caracteres avaliados. Para produtividade de grãos as médias estão apresentadas em ordem decrescente. Observa-se que, a linhagem IAC 1636 (2355 kg/ha) diferiu estatisticamente apenas da cultivar Caiapó, que apresentou uma média muito baixa (759 kg/ha), os demais materiais apresentaram comportamento intermediário. As cultivares foram utilizadas neste trabalho como testemunhas, para facilitar o processo de seleção das linhagens. A Caiapó é, dentre as outras cultivares, o material mais antigo. Muito plantada no Estado de Minas Gerais, hoje está sendo gradativamente substituída por cultivares como a Canastra e a Primavera. Essas cultivares apresentaram neste trabalho um comportamento intermediário comparado às demais linhagens.

Avaliando todos caracteres simultaneamente, pode-se destacar as linhagens IAC 1636 que além de produtiva apresentou-se precoce, florescendo em torno de 81 dias; comportamento semelhante tiveram os materiais CNA 8937, CNA 8989, CNA 8943, CRO 97202 e a linhagem L 97-56, que foi um dos materiais mais precoce, sendo muito interessante esta característica para o programa de melhoramento genético de arroz em Minas Gerais.

Tabela 3. Médias de produtividade de grão, floração, altura, acamamento e perfilhamento, obtidos do ensaio comparativo preliminar (ECP). Uberlândia 1999/2000.

CULTIVARES E LINHAGENS	PRODUTIVIDADE DE GRÃO (kg/ha)	FLORESCIM. (Dias)	ALTURA DE PLANTAS (cm)	ACAMAMENTO
IAC 1636	2355 A	80,7 DEFGHI	95,8 A	3,3 A
CRO 97422	1990 AB	79,3 EFGHI	69,8 A	3,6 A
CNA 8937	1936 AB	83,7 CDEFGH	82,9 A	3,6 A
CNA 8936	1910 AB	94,7 AB	67,9 A	1,3 A
IAC 202 *	1887 AB	87,7 BCD	84,1 A	2,6 A
CNA 8989	1884 AB	82,7 CDEFGH	81,0 A	2,3 A
CNA 8943	1781 AB	75,7 HI	79,6 A	1,9 A
CNA 8935	1776 AB	80,3 DEFGHI	81,3 A	1,9 A
CNA 8990	1721 AB	88,0 BCD	75,9 A	2,6 A
PRIMAVERA*	1707 AB	77,3 GHI	63,3 A	2,6 A
CRO 97504	1697 AB	80,3 DEFGHI	86,5 A	1,0 A
CNA 8957	1685 AB	81,3 DEFGHI	91,0 A	1,0 A
L97-56	1661 AB	74,6 I	84,5 A	1,7 A
CNA 8984	1634 AB	85,3 CDEF	86,3 A	1,9 A
CNA 8953	1632 AB	87,0 BCDE	86,0 A	2,1 A
CNA 8942	1628 AB	82,7 CDEFGH	91,3 A	1,3 A
CNA 8949	1622 AB	82,3 CDEFGHI	85,7 A	2,0 A
CRO 97202	1562 AB	78,0 FGHI	81,0 A	2,0 A
CNA 8971	1539 AB	87,3 BCD	78,2 A	1,6 A
CNA 8988	1522 AB	86,0 CDE	82,3 A	1,6 A
CNA 8952	1483 AB	82,3 CDEFGHI	82,1 A	1,6 A
CNA 8960	1459 AB	80,7 DEFGHI	81,2 A	2,2 A
CRO 97505	1422 AB	83,0 CDEFGH	81,2 A	2,4 A
IAC 1653	1407 AB	83,0 CDEFGH	77,0 A	3,0 A
CNA 8984	1375 AB	89,3 BC	78,0 A	1,6 A
CNA 8931	1252 AB	82,3 CDEFGHI	76,8 A	2,7 A
CNA 8987	1242 AB	83,7 CDEFG	77,4 A	2,6 A
CNA 8965	1241 AB	86,0 CDE	74,6 A	1,6 A
CNA 8933	1170 AB	82,7 CDEFGHI	86,7 A	3,0 A
CANASTRA*	1142 AB	101,0 A	81,8 A	1,0 A
CNA 8934	1104 AB	85,3 CDEF	87,6 A	3,0 A
CNA 8948	1009 AB	82,3 CDEFGHI	81,5 A	1,6 A
CNA 8938	999 AB	85,0 CDEFG	88,1 A	1,6 A
CNA 8950	869 AB	84,7 CDEFG	86,6 A	2,5 A
CNA 8964	824 AB	84,0 CDEFG	76,6 A	1,6 A
CAIAPÓ*	759 B	100,3 A	91,3 A	1,0 A
MÉDIA	1496,56	84,1	81,97	2,1

* Cultivares

Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si pelo teste de Tukey a 5%.

4.2. Ensaio Comparativo Avançado (ECA)

O resumo da análise de variância para os caracteres avaliados no ECA encontra-se na Tabela 4. Observando a maioria dos caracteres, apenas produtividade de grãos ($P < 0,01$) e florescimento ($P < 0,01$) apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, isso indica que o comportamento das linhagens e cultivares foram diferentes entre si. Analisando a média geral dos caracteres, nota-se que a produtividade de grãos foi muito baixa (882,98 kg/ha), porque geralmente os resultados médios obtidos nos ensaios em Minas Gerais são superiores a 3.500 kg/ha. Provavelmente, o que contribuiu para esta baixa produtividade foram condições ambientais neste ano agrícola de 1999/00, que foi um ano bastante atípico. Devido a falta de chuva, o plantio foi atrasado, ou seja, o plantio foi realizado no dia dezoito de dezembro, quando, na verdade, o período ideal de plantio para a cultura é meados de outubro e novembro.

Além disso, o experimento não contou com a irrigação e, portanto o desenvolvimento inicial das plantas foi afetado. Para complicar ainda mais a situação, a fase reprodutiva da cultura do arroz coincidiu com o período de excesso de chuvas, tornando os dias nebulosos, o que para a cultura é prejudicial, afetando a produtividade de grãos. Outro aspecto que comprometeu a produtividade de grãos foi a alta incidência de *Brachiaria decumbens*. Foi difícil de se realizar o controle no início da infestação, devido ao excesso de chuva, tornando impossível a movimentação na área do experimento .

Em relação ao coeficiente de variação que mede a precisão do experimento, nota-se que o valor para produtividade de grãos encontrado foi alto (30,08%), resultado semelhante ao encontrado no ECP. Devido ao excesso de chuvas, que dificulta a movimentação e os tratamentos culturais no experimento, a adubação de cobertura foi atrasada,

tornando possível a realização da adubação apenas aos 63 dias após o plantio. Isso pode ter contribuído para diminuir a precisão do experimento, pois esta cobertura apresentou-se falha em algumas áreas do ensaio.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para os caracteres produtividade de grãos, florescimento, altura de planta, acamamento e perfilhamento, avaliados no Ensaio Comparativo Avançado. Uberlândia-MG. 1999/2000.

FONTES DE VARIÇÃO	GL	PRODUTIVIDADE	FLORESCIMENTO	ALTURA	ACAMAMENTO	PERFILHAMENTO
Quadrados Médios						
Blocos	2	66594,1167	13,9500	51,3167	0,5167	0,600
Tratamentos	19	278365,7360**	166,9681**	80,8939 ^{NS}	0,7228 ^{NS}	0,4772 ^{NS}
Erro	38	70527,4675	6,0026	68,5623	0,5518	0,7404
Média		882,9	90,4	72,7	1,7	3,4
CV%		30,08	2,71	11,39	42,85	25,31

** significativo a 1% pelo teste de F

^{NS} - não significativo

A média do ensaio para o caráter florescimento foi de 90,4 dias, indicando que os materiais avaliados foram precoces. O coeficiente de variação para este caráter foi de 2,71% considerado ótimo.

A altura de planta foi um caráter que não apresentou diferenças entre as linhagens e cultivares, sendo a média do ensaio de 72,7cm. Comparando com o ECP o valor do coeficiente de variação (11,39%) foi inferior, mas ainda pode ser considerado alto para este caráter. A avaliação do acamamento e de perfilhamento apresentaram valores altos de coeficiente de variação. Com isso, a precisão do experimento foi reduzida, devido esta ser uma característica avaliada visualmente, tornando assim a avaliação muito

subjetiva. De maneira geral, a média para estas duas características foi satisfatória(valores em torno de 2), indicando um bom perfilhamento e acamamento dos materiais.

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados da correlação entre os caracteres avaliados, no ECA. Pode-se observar que houve correlação significativa e negativa entre produtividade de grãos e florescimento. Isso indica que os materiais mais produtivos foram aqueles mais precoces, reforçando mais uma vez a importância dos materiais precoces. Acamamento e florescimento também apresentaram correlação negativa e significativa indicando que os materiais mais precoces foram aqueles que acamaram mais, provavelmente porque eles foram mais produtivos, formando panículas mais pesadas que contribuiu para o tombamento da planta. As demais correlações não foram significativas, mostrando que não ocorreu relação entre estes caracteres, ou seja, o desempenho de um caráter não foi afetado pelos demais.

Tabela 5. Correlações entre os caracteres avaliados no ensaio comparativo avançado. Uberlândia-MG. 1999/2000.

	Florescimento	Altura	Acamamento	Perfilhamento
Produtividade	-0,55**	-0,34 ^{NS}	0,39 ^{NS}	0,38 ^{NS}
Florescimento		0,12 ^{NS}	-0,53*	-0,23 ^{NS}
Altura			-0,18 ^{NS}	-0,34 ^{NS}
Acamamento				0,19 ^{NS}

** Significativo a 1% pelo teste de t

* Significativo a 5% pelo teste de t

^{NS} Não significativo

Na Tabela 6 são apresentadas as médias de cada uma das linhagens e cultivares para todos os caracteres avaliados. As médias estão apresentadas em ordem decrescente para produtividade de grãos. Observa-se que, o material que apresentou a maior média foi a

linhagem CNA 8818 (1.454 kg/ha), que diferenciou estatisticamente apenas das cultivares Caiapó (500 kg/ha), Confiança (138 kg/ha), onde apresentaram média muito baixas, e da linhagem CNA 8812 (482 kg/ha). Em relação aos demais materiais, a CNA 8818 apresentou um comportamento semelhante.

A cultivar Confiança foi a que apresentou a pior média com 138 kg/ha. Em relação às outras cultivares é um material que realmente apresenta baixa produtividade. Ela é utilizada ainda, nos ensaios porque apresenta uma boa qualidade de grãos, característica de grande vantagem para a cultura do arroz. Outro aspecto que contribui para essa baixa produtividade foi que nesse ano agrícola, devido condições ambientais, os materiais de ciclo longo foram os mais prejudicados.

As cultivares Canastra e Primavera, que estão sendo utilizadas gradativamente no Estado de Minas Gerais, apresentaram, neste trabalho, um comportamento intermediário quando comparados com as demais linhagens.

Avaliando todos caracteres simultaneamente, pode-se destacar as linhagens CNA 8818 que além de produtiva apresentou-se precoce, florescendo com 85 dias. Comportamento semelhante tiveram os materiais L95-2, CNA 8817, CNA 8822 e a MG-1044 e que foi um dos materiais mais precoce.

Tabela 6. Médias de produção de grão, altura de planta, acamamento e perfilhamento obtidos do ensaio comparativo avançado. Uberlândia-MG. 1999/2000.

CULTIVARES E LINHAGENS	PRODUT. DE GRÃOS (kg/ha)	FLORESCIMENTO (dias)	ALTURA DE PLANTA (cm)	ACAMAMENTO	PERFILHAMENTO
CNA 8818	1454 A	85,0 GHI	70,0A	1,3 A	3,6 A
IAC 1437	1290 AB	89,3 EFGHI	72,0A	2,0 A	3,6 A
CNA 8540	1255 AB	92,0 DEFG	67,3A	1,6 A	3,6 A
L95-2	1110 AB	82,3 I	77,6A	2,3 A	3,0 A
IAC202	1107 AB	95,0 CDE	69,3A	2,0 A	3,0 A
CNA 8983	1082 AB	87,7 EFGHI	72,6A	1,6 A	3,6 A
CARISMA	1054 AB	92,7 CDEF	65,0A	1,6 A	4,3 A
PRIMAVERA	951 ABC	83,3 I	78,6A	2,6 A	3,6 A
GUARANI	902 ABC	85,0 GHI	72,3A	1,6 A	3,0 A
MG1046	860 ABC	91,0 EFGH	72,0A	2,3 A	3,6 A
CNA 8824	860 ABC	86,7 FGHI	71,6A	1,6 A	3,6 A
MG1045	822 ABC	89,0 EFGHI	66,0A	2,6 A	3,0 A
CANASTRA	815 ABC	99,7 BC	73,3A	1,0 A	3,0 A
CNA 8962	791 ABC	85,3 FGHI	66,6A	1,3 A	3,6 A
CNA 8817	766 ABC	84,3 HI	77,0A	1,6 A	3,0 A
MG1044	722 ABC	83,3 I	74,0A	1,6 A	3,6 A
CNA 8822	692 ABC	84,7 GHI	75,3A	1,6 A	3,0 A
CAIAPÓ	499 BC	104,0 AB	88,0A	1,0 A	3,0 A
CNA 8812	482 BC	98,7 BCD	72,3A	1,6 A	3,6 A
CONFIANÇA	138 C	109,0 A	72,3A	1,0 A	3,0 A
MÉDIA	882	90,4	72,6	1,7	3,4

Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si pelo teste de Tukey a 5%.

4.3. Renda e Rendimento de Grãos

Na Tabela 7 estão apresentadas as médias de renda e rendimento de grãos de dez materiais obtidos no ensaio comparativo avançado, devido estes serem os mais produtivos. Observando a coluna de médias da primeira avaliação, que foi realizada no dia 06/04/00, e a segunda avaliação (13/04), verifica-se que a cultivar Guarani com 72% de rendimento de grãos inteiros e umidade de 20%, obteve apenas 6% de grãos quebrados. Isso mostra que, para a cultivar Guarani apresentar um bom rendimento de grãos, é ideal que se proceda a colheita com aproximadamente 20% de umidade dos grãos, pois na

segunda avaliação a umidade de grãos foi de 15% e o rendimento de grãos inteiros foi menor e a quantidade de grãos quebrados maior.

Tabela 7. Médias de renda e rendimento dos 10 materiais escolhidos do ensaio comparativo avançado. Uberlândia-MG. 1999/2000.

TRAT.	1ª AVALIAÇÃO				2ª AVALIAÇÃO			
	UMID. (%)	RENDA (%)	INTEIRO (%)	QUEB. (%)	UMID. (%)	RENDA (%)	INTEIRO (%)	QUEB. (%)
Guarani	20 abc	78 a A	72 a A	6 b A	15 bc	76 a B	68 a B	8 b B
Primavera	18 bc	72 abc A	63 abc A	9 ab A	14 bc	62 b B	50 b B	12 ab B
Carisma	24 ab	71 bc A	59 bc A	12 a A	18 ab	69 ab A	56 ab A	13 ab A
IAC1437	19 bc	75 ab A	68 ab A	6 b A	11 bc	67 ab B	60 ab B	7 ab B
L95-2	16 c	75 ab A	67 ab A	8 ab A	13 bc	70 ab B	59 ab B	11 ab B
CNA 8818	20 abc	76 ab A	67 ab A	9 ab A	14 bc	75 a A	64 ab A	11 ab B
CNA 8824	24 ab	72 ab A	61 bc A	11 a A	17 abc	75 ab A	63 ab A	11 ab A
CNA 8983	18 c	75 ab A	69 ab A	6 b A	14 c	77 a A	70 a A	6 b A
CNA 8540	26 a	69 b A	56 c A	13 a A	24 a	68 ab A	52 b A	16 a B
MG1046	21 abc	73 ab A	63 abc A	10 ab A	12 bc	68 ab B	59 ab A	9 ab A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha (comparação entre a 1ª e a 2ª avaliação para cada característica) não apresentam diferenças significativas entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Os materiais Primavera, IAC 1437 e L 95-2 tiveram um comportamento semelhante à cultivar Guarani. Os demais tratamentos não apresentaram diferenças significativas para renda e rendimento de grãos entre a primeira e a segunda avaliação, exceto para a CNA 8818 e a CNA 8540 que tiveram uma maior porcentagem de grãos quebrados na segunda avaliação e a MG-1046 que apresentou menor renda também nesta avaliação.

Fazendo uma análise integrada de grãos inteiros, grãos quebrados e renda de beneficiamento dos dez materiais escolhidos, conclui-se que quanto maior for o percentual

de umidade dos grãos, melhor será a qualidade física do grão e maior será a rentabilidade da cultura e que cada material apresenta um comportamento diferente, portanto, é muito importante estabelecer para cada cultivar recomendada o ponto ideal de colheita.

5. CONCLUSÕES

Os materiais selecionados no ECP foram: IAC 1636, CNA 8937, CNA 8989, CNA 8943, CRO97202 e L 97-56, por apresentarem-se, de uma maneira geral, o melhor desempenho principalmente em produtividade de grãos e ciclo precoce.

Os materiais selecionados no ECA foram: CNA 8818, L95-2, CNA 8817, CNA 8822 e MG-1044, por apresentarem-se, de uma maneira geral, o melhor desempenho principalmente em produtividade de grãos e ciclo precoce.

A média dos dois ensaios para o caráter florescimento foi muito boa, indicando a precocidade dos materiais, que é um dos principais objetivos do programa de melhoramento de arroz em Minas Gerais.

A umidade de grãos foi fator importante na determinação do ponto ideal de colheita de cada material, ou seja, quanto maior o teor de água nos grãos, menor será a porcentagem de grãos quebrados. Portanto, há diferença entre cultivares quanto a renda e rendimento de grãos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL 2000: **Usuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP, p. 182-193, 2000.
- BRESEGHELLO, F., CASTRO, E. M., MORAIS, O. P. Cultivares de arroz. In: BRESEGHELLO, F., STONE, L. F. (Ed.) **Tecnologia para o arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. 161p. p. 40-52.
- BRESEGHELLO, F., STONE, L.F. **Tecnologia para o arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás, GO. Embrapa Arroz e Feijão, 1998. 161p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Arroz: Programa Nacional de Pesquisa**. DTC, DID, Brasília, 1981. 69p. Brasília: DTC/DID, 1981. 69p.
- GUIMARÃES, E. P. **Sistemas de cultivo de arroz no Brasil**. CNPAF. Goiânia, 1996. 21p. Apostila.
- GUIMARÃES, E. P.; SANTANA, E. P. Sistema de cultivo. In: VIEIRA, N. R. de A.; SANTOS, A. B.; SANTANA, E. P. **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 633p. p. 18-32.

- PEREIRA, P. A. A. Apresentação. **Tecnologia para o arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998.
- RIBEIRO, J. L. Aspectos econômicos da cultura do arroz. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 114, p. 3-5, 1984.
- SANTANA, E. P. **Avaliação de linhagens**. I CURSO INTERNACIONAL DE MELHORAMENTO DE ARROZ. Goiânia, CNPAG, 1998. p. 141-148. (Apostila)
- SANTANA, E. P., MORAIS, O. P. **Melhoramento do arroz para cultivo em condições de sequeiro no Brasil**. In: REUNIÓN SOBRE MEJORAMIENTO DE ARROZ EN EL CONO SUR. Goiânia, GO. Ed. Juan P. Perignari – Montivideo: IICA – PROCISUR, 1991. p. 41-50.
- SILVA, S. C. Zoneamento agroclimático para o arroz. In: BRESEGHELLO, F. & STONE, L. F. **Tecnologia para o arroz de terras altas**. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. 1998. p. 15-18.
- SANTOS, P.G. **Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos em populações segregantes de arroz irrigado por inundação**. Lavras: UFLA, 1996. 72p. (Dissertação – Genética e Melhoramento de plantas).
- SOARES, A. A. et al. Cultivares de arroz de sequeiro recomendadas para Minas Gerais e região Centro-leste do Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 161, p. 12-16, 1987.
- SOARES, A. A.; SANTOS, P.G.; MORAIS, O. P.; SOARES, P. C.; REIS, M. de S.; SOUZA, M. A. Progresso genético obtido pelo melhoramento do arroz de sequeiro em 21 anos de pesquisa em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n. 3, p. 415-424, mar. 1999.

STONE, L. F., PINHEIRO, B. S. O arroz sob irrigação suplementar por aspersão. In:
Tecnologia para o arroz de terras altas. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de
Goiás, GO. 1998. p. 30-33.

YOKOYAMA, L. P. Aspectos conjunturais e custo de produção do arroz. In:
BRESEGHELLO, F., STONE, L. F. (Ed.). **Tecnologia para o arroz de terras altas.**
Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. 161p. p. 1-14.