

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

Dissertação

**Componentes da produção e qualidade fisiológica de sementes de
tipos especiais de arroz**

Rafael Hydalgo Passeri Lima

2014



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS - GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**COMPONENTES DA PRODUÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE
SEMENTES DE TIPOS ESPECIAIS DE ARROZ**

RAFAEL HYDALGO PASSERI LIMA

Sob orientação do Professor
Higino Marcos Lopes

e Coorientação do Professor
Luiz Beja Moreira

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia.

Seropédica (RJ)
Outubro, 2014

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS - GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

RAFAEL HYDALGO PASSERI LIMA

Dissertação submetida ao curso de Pós – Graduação em Fitotecnia, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**.

Aprovado em 03/10/2014.

Higino Marcos Lopes. Prof. Dr. UFRRJ/IA/DFITO

Carlos Alberto Bucher. Prof. Dr. UFRRJ/IA/DFITO

Moacil Alves de Souza. Prof. Dr. UFV

Aos meus pais Leila e Ronaldo

Dedico

AGRADECIMENTOS

Finalizando este trabalho, agradeço sinceramente:

A Deus, por me dar saúde e permitir a conclusão de mais uma etapa.

A minha família, presente em todos os momentos, incentivando e apoiando minhas escolhas e ensinando a buscar sempre o caminho do bem.

Ao Professor Beja pelo conhecimento compartilhado, não só sobre a cultura do arroz, pela dedicação, paciência e amizade.

Ao Professor Higino pela orientação, compreensão e apoio.

Aos funcionários do setor de grandes culturas, principalmente ao Reginaldo, Onar, Henrique, Breno e Sérgio, fundamentais na execução do experimento em campo, por toda a ajuda prestada.

Aos colegas do laboratório de sementes, principalmente a Elania e o Antônio.

Aos professores e funcionários do departamento de Fitotecnia da UFRRJ.

Ao Professor Daniel Carvalho que me forneceu os dados climáticos.

Aos meus amigos (as) pelos importantíssimos momentos de descontração, sem os quais este trabalho seria muito mais difícil.

E a todos aqueles que, de alguma maneira, contribuíram e me deram força para concluir este trabalho. Todos aqueles que em algum momento mostraram preocupação e perguntaram: “e aí Pingo, como está o mestrado?”

Obrigado!

*“Cantar e cantar e cantar
A beleza de ser um eterno aprendiz”*

Gonzaguinha

RESUMO

Passeri Lima, Rafael Hydalgo. **Componentes da produção e qualidade fisiológica de sementes de tipos especiais de arroz**. 2014. 58 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica (RJ), 2014.

As plantas de arroz são adaptadas a solos alagados, mas também desenvolvem – se bem em sistema de sequeiro. O cultivo do arroz no sistema de produção de sequeiro é menos exigente em tecnologia e mais condizente com a realidade da agricultura familiar. A população brasileira prioriza o consumo de arroz branco ou parboilizado, polido ou integral. Pode-se considerar este fato como um indicador de que há espaço para a exploração de outras variedades de arroz como alguns tipos especiais, por exemplo, o arroz preto, o vermelho, o glutinoso, o aromático e o arbório, diversificando a cadeia produtiva do arroz. O cultivo desses tipos especiais de arroz pode melhorar as condições de renda de pequenos agricultores, devido ao seu maior valor de mercado quando comparado ao arroz branco. Objetivou-se com este trabalho avaliar cultivares de tipos especiais de arroz e uma linhagem de arroz vermelho, por meio dos componentes de produção, produtividade e índice de colheita, e qualidade fisiológica das sementes, pelo teor de água, teste de germinação e primeira contagem do teste de germinação, comparando-as com cultivares de arroz branco, recomendadas para o cultivo em condições de irrigação por inundação e em sequeiro. Os experimentos foram instalados no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da UFRRJ no ano agrícola de 2012/13. Foram avaliadas as cultivares Epagri 109, Caiapó, IAC 300 (arbório), IAC 400 (glutinoso), IAC 500 (aromático), IAC 600 (preto) e a linhagem Vermelho Pequeno. Para a avaliação dos componentes da produção, produtividade e índice de colheita foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso com cinco repetições. No caso da qualidade fisiológica e dormência das sementes, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial com quatro repetições, considerando 5 (cultivares) x 2 (1 controle e 1 tratamento de superação da dormência). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As cultivares IAC 400 e a linhagem Vermelho Pequeno apresentaram maior produtividade nos dois sistemas de produção, irrigado por inundação e sequeiro, com produtividades semelhantes às das testemunhas Epagri 109 no sistema irrigado e Caiapó no sistema de sequeiro. Não houve diferença quanto ao índice de colheita entre as cultivares no sistema de sequeiro. As sementes das cultivares de sequeiro apresentaram dormência aos sete dias após colhidas. Para as sementes da linhagem Vermelho Pequeno, 35 dias de armazenamento foram suficientes para a superação natural da dormência, nos dois sistemas de produção. As sementes das cultivares Epagri 109, Caiapó, IAC 400, IAC 500 e IAC 600 não apresentaram dormência aos 70 dias de armazenamento.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., irrigado, sequeiro, produtividade, dormência.

ABSTRACT

Passeri Lima, Rafael Hydalgo. **Yield components and seed quality of special types of rice.** 2014. 58 p. Dissertation (Masters of Science). Institute of Agronomy, Crop Science Department, Federal Rural University of Rio de Janeiro. Seropédica (RJ), 2014.

The rice plants are adapted to waterlogged soils but also grow well in rainfed systems. The rice growth in rainfed production system is less demanding in technology and more compatible with the familiar agriculture reality. The Brazilians have a preference to consumption white or parboiled rice, polished and full. This fact can be considered as an indicator that there is a space in the exploration of other varieties of rice, like some special types, for example: black and red rice, the glutinous, the aromatic and arborio, diversifying the rice production chain. The growth of these special types of rice can improve the income of small farmer due to its higher market value as compared to white rice. The objective of this study was to evaluate special types cultivars of rice and red rice lineage through production components, yield and harvest index, and seed quality, by moisture content, germination and first count of germination test, comparing with white rice cultivars, recommended for cultivation in flood irrigation and rainfed. The experiments were conducted in the experimental field of the Department of Crop Science UFRRJ in the crop year 2012/13. Were evaluated the cultivars Epagri 109, Caiapó, IAC 300 (arborio), IAC 400 (glutinous), IAC 500 (aromatic), IAC 600 (purple) and Small Red lines. Were evaluate the components of production, productivity and harvest index was used at a random block design with five replications. For physiological quality and dormancy, the experiment was carried out completely randomized in a factorial design with four replications, considering 5 (cultivars) x 2 (one control and one treatment to overcoming dormancy). The averages were compared by Tukey test ($p < 0.05$). The IAC 400 and Small Red lineage had higher yields in both systems of production, rainfed and irrigated by flooding, with yields similar to those of witnesses Epagri 109, in flood irrigation system, and Caiapó, in rainfed system. There was no difference in the rate of harvest among cultivars in rainfed system. The seeds of the rainfed cultivars showed dormancy seven days after harvested. For the seeds of lines Small Red, 35 days of storage were enough to overcome the natural dormancy in two production systems. The seeds of the cultivars Epagri 109, Caiapó, IAC 400, IAC 500 and IAC 600 showed no dormancy after 70 days of storage.

Keywords: *Oryza sativa* L., irrigated, rainfed, productivity, dormancy.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Característica especial, altura da planta, número de dias para a floração média e ciclo cultural das cultivares Epagri 109, IAC 300, IAC 400, IAC 600 e da linhagem Vermelho Pequeno, cultivadas em sistema irrigado por inundação. Seropédica, 2013. **15**
- Tabela 2.** Número de panículas viáveis por m² (NPVM), número de espiguetas por panícula (NEP), espiguetas férteis por panícula (EFP) e peso de cem espiguetas (P100) das cultivares Epagri 109, IAC 300, IAC 400, IAC 600 e da linhagem Vermelho Pequeno, cultivadas em sistema irrigado por inundação. Seropédica, 2013. **16**
- Tabela 3.** Produtividade em grãos (PROD) e índice de colheita (IC) das cultivares Epagri 109, IAC 300, IAC 400, IAC 600 e da linhagem Vermelho Pequeno, cultivadas em sistema irrigado por inundação. Seropédica, 2013. **17**
- Tabela 4.** Característica especial, altura da planta, floração média e ciclo cultural das cultivares Caiapó, IAC 300, IAC 400, IAC 500 e da linhagem Vermelho Pequeno, cultivadas em sistema de sequeiro.. Seropédica, 2013. **19**
- Tabela 5.** Número de panículas viáveis por m² (NPVM), número de espiguetas por panícula (NEP), espiguetas férteis por panícula (EFP) e peso de cem espiguetas (P100) das cultivares Caiapó, IAC 300, IAC 400, IAC 500 e da linhagem Vermelho Pequeno, cultivadas em sistema de sequeiro. Seropédica, 2013. **20**
- Tabela 6.** Produtividade em grãos (PROD) e índice de colheita (IC) das cultivares Caiapó, IAC 300, IAC 400, IAC 500 e da linhagem Vermelho Pequeno, cultivadas em sistema de sequeiro. Seropédica, 2013. **21**
- Tabela 7.** Teor de água (U), primeira contagem do teste de germinação (PC), germinação (G) e Sementes não germinadas (SNG), das cultivares Epagri 109, IAC 300, IAC 400, IAC 600 e da linhagem Vermelho Pequeno, aos sete dias após **22**

colhidas, produzidas sob sistema irrigado por inundação. Seropédica, 2013.

Tabela 8. Primeira contagem (PC), germinação (G) e sementes não germinadas (SNG) das sementes das cultivares Epagri 109, IAC 300, IAC 400, IAC 600 e da linhagem Vermelho Pequeno, aos 35 dias após a colheita, produzidas sob sistema irrigado por inundação. Seropédica, 2013. **23**

Tabela 9: Primeira contagem (PC), germinação (G) e sementes não germinadas (SNG) das sementes das cultivares Epagri 109, IAC 300, IAC 400, IAC 600 e da linhagem Vermelho Pequeno, aos 70 dias após a colheita, produzidas sob sistema irrigado por inundação. Seropédica, 2013. **24**

Tabela 10. Teor de água (U), primeira contagem do teste de germinação (PC), germinação (G) e Sementes não germinadas (SNG), das cultivares Caiapó, IAC 300, IAC 400, IAC 500 e da linhagem Vermelho Pequeno, aos sete dias após colhidas, produzidas sob sistema de sequeiro. Seropédica, 2013. **25**

Tabela 11. Primeira contagem (PC), germinação (G) e sementes não germinadas (SNG) das sementes das cultivares Caiapó, IAC 300, IAC 400, IAC 500 e da linhagem Vermelho Pequeno, aos 35 dias após a colheita, produzidas sob sistema de sequeiro. Seropédica, 2013. **25**

Tabela 12. Primeira contagem (PC), germinação (G) e sementes não germinadas (SNG) das sementes das cultivares Caiapó, IAC 300, IAC 400, IAC 500 e da linhagem Vermelho Pequeno, aos 70 dias após a colheita, produzidas sob sistema de sequeiro. Seropédica, 2013. **26**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Grãos de arroz preto	8
Figura 2. Grãos de arroz glutinoso	8
Figura 3. Grãos de arroz aromático	9
Figura 4. Grãos de arroz arbório	10
Figura 5. Grãos de arroz vermelho	10

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Origem	2
2.2 Sistemas de Produção	2
2.3 Condições Edafoclimáticas Favoráveis à Cultura	3
2.4 Componentes da produção de grãos	4
2.5 Métodos de Semeadura e Plantio	4
2.6 Maturação e Colheita	5
2.7 Secagem e Armazenamento	5
2.8 Qualidade Fisiológica e Dormência em Sementes de Arroz	6
2.9 Tipos Especiais de Arroz	7
2.9.1 Arroz preto	7
2.9.2 Arroz glutinoso	8
2.9.3 Arroz aromático	8
2.9.4 Arroz arbório	9
2.9.5 Arroz vermelho	10
3 OBJETIVO	11
3.1 Objetivo Geral	11
3.2 Objetivos Específicos	11
4 MATERIAL E MÉTODOS	12
4.1 Cultivo Irrigado por Inundação	12
4.2 Cultivo em Sequeiro	13
4.3 Avaliação da Qualidade das Sementes	13
4.3.1 Tratamento para superação da dormência	14
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5.1 Cultivo Irrigado por Inundação	15
5.2 Cultivo em Sequeiro	18
5.3 Avaliação da Qualidade das Sementes	22
5.3.1 Cultivo irrigado por inundação	22
5.3.2 Cultivo em sequeiro	24

6 CONCLUSÕES	27
6.1 Cultivo Irrigado por Inundação	27
6.2 Cultivo em Sequeiro	27
6.3 Avaliação da Qualidade das Sementes	27
6.3.1 Cultivo irrigado por inundação	27
6.3.2 Cultivo em sequeiro	27
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
ANEXOS	37

1 INTRODUÇÃO

Os componentes da produção da cultura do arroz refletem as características genéticas de cada cultivar e suas interações com o ambiente e manejo adotado, resultando em uma maior ou menor produtividade de grãos. O estudo desses componentes pode funcionar como uma ferramenta na tomada de decisões durante o período de cultivo, possibilitando a escolha da técnica de manejo e do momento mais adequado de sua realização, para cada cultivar, visando à obtenção de maiores produtividades.

O arroz é uma espécie hidrófila, cujo processo evolutivo tem levado sua adaptação às mais variadas condições ambientais, sendo cultivado em todos os continentes. São considerados dois grandes ecossistemas para a cultura, que são os de várzea e os de terras altas, englobando os sistemas de cultivo de arroz no Brasil.

O consumo de arroz pela população mundial é um hábito inquestionável e dificilmente sofrerá substituição. O mercado brasileiro de arroz ainda é pouco diversificado e prioriza o consumo de arroz branco, mas, aos poucos, os tipos especiais de arroz como o preto, o vermelho, o arbório, o glutinoso e o aromático, devido a características sensoriais, nutricionais e nutraceuticas de cada um desses tipos, vem surgindo como uma alternativa de consumo, e a demanda por esses produtos diversificados tem aumentado.

Esses tipos especiais de arroz são pertencentes a mesma espécie do arroz branco cultivado, *Oryza sativa* L. Por pertencerem a mesma espécie botânica, as condições edafoclimáticas que favorecem o arroz branco geralmente favorecem o desenvolvimento desses arrozes, sugerindo que também podem ser cultivados em qualquer região do país.

É oportuno registrar que os tipos especiais, como o arroz vermelho, apesar de serem produzidos predominantemente por pequenos agricultores, como lavoura de subsistência, cujo excedente da produção é comercializado na região de plantio ou vendido em outros centros consumidores, tem aumentado de importância e interesse entre os produtores que utilizam de tecnologias mais avançadas, motivados, provavelmente, pelo preço encontrado em supermercados, pois são mais valorizados que o arroz branco. Por isso, a procura por sementes para o cultivo de tipos especiais de arroz tem aumentado em algumas regiões do país.

O sistema de produção em sequeiro, ou de terras altas, onde geralmente são obtidas as menores produtividades, é considerado um sistema mais simples e de menor custo do que o de várzea, irrigado por inundação, sendo o mais condizente com o perfil do agricultor familiar. A possibilidade de obtenção de bons rendimentos para estas cultivares nesse sistema, associada ao alto valor comercial destes tipos de arroz, podem tornar-se uma atraente alternativa de aumento de renda para pequenos rizicultores que buscam agregar valor a sua produção.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O arroz é um dos grãos de maior importância econômica e alimentícia do mundo. É um dos três cereais mais produzidos e consumidos, sendo superado apenas pelo trigo e pelo milho (USDA, 2014) e pode ser considerado o mais importante para a alimentação humana, já que dentre essas três culturas, o arroz é a única consumida diretamente, enquanto o trigo e o milho são processados pela indústria, ou são utilizados na alimentação animal (SHEEHY et al., 2007). Além de ser a base da alimentação dos habitantes, principalmente de países asiáticos, onde encontra-se a maior concentração populacional atualmente.

É cultivado em cinco continentes, ou seja, tanto em regiões tropicais como temperadas (FERREIRA et al., 2006). Seu cultivo é realizado em mais de 100 países na Ásia, África, América do Norte e do Sul, Europa e Oceania, sendo a China e a Índia os principais produtores mundiais. A produção mundial na safra de 2013/14 foi de 475,80 milhões de toneladas de arroz beneficiado, onde a China foi responsável por 142,53 milhões de toneladas e a Índia por 106, 29 (USDA, 2014).

O Brasil é o principal produtor não asiático, e o nono maior produtor mundial de arroz (FAO, 2011).

2.1 Origem

O arroz pertence a família *Poaceae* (*Gramineae*), gênero *Oryza*, espécie *Oryza sativa* L. Existem 28 espécies pertencentes a esse gênero, porém duas são cultivadas, a *Oryza sativa* L. e *Oryza glaberrima* Steud, sendo a primeira espécie a mais cultivada (VAUGHAN, 1994).

Há estudos genéticos que referem que foi o arroz selvagem (*Oryza rufipogon*) que deu origem ao arroz asiático que se julga ter surgido nos Himalaias originando, devido às diferenças climáticas, duas subespécies diferentes: *Oryza sativa* var. *Indica* do lado indiano e *Oryza sativa* var. *Japonica* do lado chinês. Além do arroz asiático existe outra espécie cultivada de origem africana - *Oryza glaberrima* Steud. (PORTERO, 2001).

A subespécie *Indica* é descrita como possuindo folhas verde-claras, estatura alta, grãos finos, normalmente não possuem aristas, sensibilidade ao fotoperíodo variável e geralmente degranam facilmente. Já a *Japonica* é descrita como de folhas de coloração verde-escura, baixa estatura, grãos curtos e redondos, aristas ausentes ou longas, sensibilidade ao fotoperíodo variável e baixo degrane. A *Japonica* tropical (Javanica) possui folhas verde-claras, alta estatura, grãos largos e espessos, arista ausente ou longa, baixa sensibilidade ao fotoperíodo e baixo degrane. A maioria das cultivares de arroz irrigado do Brasil é pertencente à subespécie *Indica*, enquanto que as cultivares tradicionais de arroz de sequeiro pertence à subespécie *Japonica* tropical (KHUSH, 1997).

O gênero *Oryza* possui, além das espécies *O. sativa*, cultivado no mundo todo, e *O. glaberrima*, cultivado na África, vinte e seis espécies silvestres. Sete dessas espécies possuem o genoma AA e podem produzir híbridos férteis com o arroz cultivado. Dentre estas, a espécie *O. glumaepatula* ocorre no Brasil (BRONDANI et al., 2002).

O arroz é uma espécie anual autógama, com taxa de cruzamento natural variável, porém baixa, inferior a 1% (CORDEIRO, 2008).

2.2 Sistemas de Produção

As plantas de arroz (*O. sativa* L.) são adaptadas a solos alagados, o córtex da raiz possui células parenquimáticas com a formação de grandes lacunas, os aerênquimas. Mas também desenvolvem - se bem em solos não alagados (GUIMARÃES et al., 2002).

No Brasil existem dois sistemas de produção adotados para a cultura do arroz, o de várzea, irrigado por inundação e o de terras altas ou de sequeiro, que pode ser cultivado com irrigação suplementar por aspersão (GUIMARÃES et al., 2006).

Em torno de 76% da produção nacional é proveniente do sistema de várzea (CONAB, 2013). O arroz produzido nesse sistema tem melhor aceitação no mercado, é um produto mais padronizado e de melhor qualidade (FERNANDES et al., 2008). A produtividade média do arroz produzido no Rio Grande do Sul, que é o principal produtor nacional e que produz nesse sistema, é de 7.243 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2014).

O plantio em sequeiro, ou cultivos em terras altas apresenta significativa relevância no contexto nacional, principalmente considerando-se ser produto típico de agricultura familiar (TERRA, 2008). Esse sistema de cultivo geralmente ocorre em regiões do Brasil onde é comum a ocorrência de períodos de estiagem durante a época das chuvas, o que provoca baixa estabilidade produtiva (CRUSCIOL et al., 2003). A produtividade média nacional do arroz produzido nesse sistema é de 2.186 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2012).

2.3 Condições Edafoclimáticas Favoráveis à Cultura

A temperatura ótima para o desenvolvimento do arroz situa-se entre 20 e 35°C, sendo esta faixa a ideal para a germinação, de 30 a 33°C para a floração e de 20 a 25°C para a maturação.(ALONÇO et al., 2005). Temperaturas extremas podem afetar a produtividade se coincidirem com períodos de maior sensibilidade da planta de arroz. A ocorrência dessas temperaturas nas fases iniciais pode causar danos no estabelecimento e estande inicial da lavoura e, mais tardiamente, pode provocar perdas no rendimento de grãos devido à esterilidade de espiguetas (MARCHEZAN et al., 2004). O arroz é uma das culturas mais sensíveis ao frio, mas é cultivada em regiões temperadas, onde baixas temperaturas podem causar sérios danos ao rendimento de grãos.

Embora todos os estádios de desenvolvimento da cultura sejam sensíveis ao frio, os identificados como mais sensíveis e mais estudados em nível de melhoramento são a germinação, o desenvolvimento de plântula e o estágio reprodutivo. Os principais sintomas de danos causados pelo frio são o atraso e a diminuição na porcentagem de germinação, atraso no desenvolvimento, redução na altura e amarelecimento das folhas durante a fase de plântula, e má exerceção da panícula, esterilidade e mancha nas espiguetas quando ocorre no período reprodutivo.(BOSETTI, 2007).

Áreas de várzeas, cujos tipos, características de solos e condições de hidromorfismo, tornam-se aptas ao cultivo irrigado por inundação contínua. Solos classificados como Gleissolos são mais recomendados para esse sistema de cultivo (COELHO et al., 2004). Os solos desta classe encontram-se permanente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. São hidromórficos, constituídos por material predominantemente mineral, com horizonte glei, de cores cinzentas, iniciando dentro dos primeiros 150 cm da superfície, imediatamente abaixo de um horizonte A ou H pouco espesso, que é um indicativo de formação em ambiente de redução devido à saturação por água durante um longo período do ano. A textura é média ou argilosa em todos os horizontes, não apresentando horizonte B textural associado à mudança textural abrupta, o que os diferencia dos Planossolos (EMBRAPA, 2006).

No Brasil o arroz de terras altas, ou de sequeiro, é cultivado principalmente no cerrado onde a maioria dos solos é ácida e de baixa fertilidade, evidenciando a necessidade de um bom manejo da fertilidade, baseado nas análises de solo local, tornando-se um dos aspectos mais importantes para a produção da cultura na região (FAGERIA et al., 2003).

2.4 Componentes da Produção de Grãos

A produção de grãos na cultura de arroz é definida por seus componentes, número de panículas por metro quadrado, número de espiguetas por panícula, porcentagem de espiguetas férteis e massa de mil grãos (FORNASIERI FILHO & FORNASIERI, 1993; MARCHEZAN et al., 2005). Geralmente, o número de panículas por metro quadrado é determinado durante o estágio vegetativo; o número de espiguetas por panícula, durante o estágio reprodutivo; e o peso de grãos durante a fase de enchimento dos grãos (UNIVERSITY OF THE PHILIPPINES & IRRI, 1967).

O número de panículas depende, dentre outros fatores, do número de colmos por metro quadrado (FAGERIA ET AL. 2011). É função da densidade de semeadura e porcentagem de emergência, da capacidade de perfilhamento da cultivar e das condições edafoclimáticas e de manejo da cultura. Em geral, é definido no período compreendido entre oito e doze dias após o estágio de máximo perfilhamento.

O número de espiguetas por panícula é um componente da produção muito influenciado por fatores genéticos e condições de manejo, principalmente na semeadura, cultivar, época, fertilidade do solo e adubação. (YOSHIDA, 1981; DALCHIAVON et al., 2012). É definido na fase reprodutiva, após a diferenciação do primórdio floral.

A fertilidade de espiguetas é determinada no período compreendido entre as etapas de diferenciação do primórdio floral e a maturação fisiológica dos grãos. A fertilidade das espiguetas é significativamente reduzida sob deficiência hídrica, ou em condições de elevadas ou baixas temperaturas (FAGERIA et al., 2011). A faixa crítica de temperatura para induzir esterilidade no arroz é de 15 a 17 °C, para os genótipos tolerantes ao frio, e de 17 a 19 °C para os mais sensíveis (MAGALHÃES JÚNIOR, 2006).

A massa de 1000 grãos é determinada na fase reprodutiva até a maturidade fisiológica. Depende da translocação de carboidratos, nos primeiros sete dias após a fertilização, para enchimento do grão no sentido de seu comprimento, e nos sete dias que se seguem, para aumentar a largura e a espessura do grão (MACHADO, 1994). É uma característica varietal estável, basicamente dependente do tamanho da casca, sendo influenciada por condições ambientais.

Segundo Zaffaroni et al. (1998), o número de grãos por panícula e o peso de mil grãos foram os componentes que mais afetaram a produtividade. Fageria (2000) e Freitas et al. (2007) relataram correlação significativa da produtividade de grãos de arroz em função do número de panículas por metro quadrado. Guimarães et al. (2006) correlacionaram positiva e significativamente a produtividade de grãos de arroz com o número de espiguetas por panícula. Alvarez et al. (2012) observaram que a maior produtividade de grãos ocorre em função do maior número de espiguetas férteis e peso de mil grãos.

2.5 Métodos de Semeadura e Plantio

A importância da densidade de semeadura adequada está no fato de esta facilitar uma distribuição uniforme das sementes, promover a produtividade, prevenir a ocorrência de doenças, uniformizar a maturação e evitar o acamamento das plantas. Plantas de arroz, notadamente, as cultivares do tipo moderno, apresentam alta capacidade de perfilhamento, podendo compensar um menor número de plantas por área, através da emissão de um maior número de perfilhos. Por outro lado, a alta população de plantas não garante altos rendimentos, pois nesta condição, embora o número de panículas possa ser maior, estas são constituídas por um menor número de espiguetas e menor peso de grãos (ALONÇO et al., 2005).

Segundo Santos e Rabelo (2004), o espaçamento recomendado para semeadura em arroz irrigado, em geral, é de 17- 20 cm e uma população de 50 plântulas por metro de linha de plantio, o que corresponde a um gasto de 80 a 120 kg de sementes por hectare. E no caso do plantio por mudas, as mudas devem ser transplantadas em áreas previamente drenadas quando atingem 20 a 30 dias de idade, o que corresponde a uma altura ao redor de 25 cm.

Um método largamente utilizado no cultivo do arroz irrigado é o de semeadura com sementes pré – germinadas. Esse método antecipa o processo de germinação das sementes. Consiste em um conjunto de técnicas de cultivo de arroz irrigado adotadas em áreas sistematizadas onde as sementes, previamente germinadas, são lançadas em tabuleiros nivelados e inundados. Em Santa Catarina e Rio Grande do Sul ocupa respectivamente, 100% e 12% da área total de arroz irrigado (MAGALHÃES JUNIOR et al., 2006).

Para o cultivo do arroz de terras altas, Resende (2000) recomenda que seja utilizado o espaçamento de 40 a 50 cm entre fileiras com uma densidade de 50 a 60 sementes por metro linear. Considerando uma boa profundidade de semeadura de 3 a 5 cm, a menor para solos mais argilosos e a maior para solos mais arenosos.

Deve-se considerar que o clima, o solo, a cobertura vegetal, a cultivar, dentre outros fatores podem influenciar a germinação das sementes, o que torna difícil uma recomendação genérica em termos de densidade.

2.6 Maturação e Colheita

O arroz atinge o ponto de colheita quando dois terços dos grãos da panícula estão maduros (FONSECA & SILVA, 2006). A colheita antecipada, com umidade elevada, aumenta a proporção de sementes mal formadas e gessadas. O arroz colhido tardiamente, com umidade muito baixa, afeta a produtividade pela ocorrência do degrane natural, e favorece o trincamento das sementes e a redução do rendimento de sementes inteiras no beneficiamento (SMIRDELE & PEREIRA, 2008). À medida que a maturação progride, aumenta o peso seco individual da semente, até que o máximo seja alcançado. No arroz irrigado, este ponto ocorre aproximadamente aos 30 dias após a floração. (EPAGRI, 2010).

Considerando esses aspectos, recomenda-se efetuar a colheita das sementes de arroz quando o teor de água estiver ao redor de 22%. Após a colheita, as sementes deverão ser secas imediatamente, usando-se tecnologia de secagem específica para sementes de arroz. (MARQUES, 2002).

O processo de colheita deve ser realizado cuidadosamente para evitar misturas varietais e danos mecânicos às sementes (FONSECA & SILVA, 2006).

2.7 Secagem e Armazenamento

A secagem dos grãos que chegam da lavoura deve ser iniciada tão logo se realize a colheita ou, no máximo, até 24 horas após. A secagem artificial do arroz, forçada ou mecânica, é amplamente utilizada. Os métodos de secagem artificial empregam combinações de temperatura e fluxo de ar, tempos e formas de movimentação dos grãos e de contato ar/grão (ALONÇO et al., 2005).

Sempre que for colhido com umidade superior a 14%, a secagem imediata torna-se necessária, evitando, desse modo, a fermentação na massa dos grãos, o que os tornam impróprios para o consumo ou para plantio, pela redução do vigor e germinação (FONSECA & SILVA, 2006). O uso de temperatura crescente até 60°C na secagem intermitente proporciona a manutenção da qualidade fisiológica de sementes de arroz (SARAIVA et al., 2007).

As condições de armazenamento são de fundamental importância para a preservação da sua qualidade (VIEIRA et al., 2002). Para o armazenamento seguro, tanto para semente como para grãos visando o consumo, recomenda-se que o produto seja guardado com teor de água dos grãos ao redor de 13%. Para manter essa umidade (equilíbrio higroscópico do grão com temperatura e umidade do ar), o arroz deve ser armazenado sob umidade relativa ao redor de 60% e temperatura de 27°C, observando-se também a limpeza do armazém e o controle de pragas e roedores. (FONSECA & SILVA, 2006).

2.8 Qualidade Fisiológica e Dormência em Sementes de Arroz

A colheita das sementes deve ser realizada em época adequada, caso contrário, pode acarretar em perdas tanto em qualidade, quanto em quantidade de sementes. A determinação do ponto de maturidade fisiológica é importante, pois a partir desse ponto não há mais translocação de fotoassimilados da planta-mãe para a semente. Então, as sementes atingem o ponto de equilíbrio com a umidade relativa do ar, não sendo aconselhável mantê-las unidas a planta-mãe, pois estarão sujeitas às condições adversas do ambiente sem sofrer acréscimos no conteúdo de matéria seca (MARCOS FILHO, 2005). Segundo Magalhães Júnior et al. (2006), o teor de umidade do grão adequado para realizar-se a colheita do arroz está entre 18 e 23%.

Qualidade das sementes é o somatório dos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários da semente, responsáveis por sua capacidade de originar plântulas altamente produtivas (POPONIGIS, 1977). Indica a sua capacidade em desempenhar funções vitais, como germinação, vigor e longevidade (POPONIGIS, 1977), que são características que influenciam diretamente na população inicial de plantas, refletindo no rendimento da cultura (SARAIVA et al., 2007).

A germinação é um parâmetro utilizado para medir a viabilidade e prever a emergência a campo quando a semeadura é realizada em condições ideais de solo (FRANCO & PETRINI, 2002). Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para comercializar um lote de sementes de arroz, esse lote deve apresentar um percentual de germinação mínimo de 80% (BRASIL, 2005).

A *Association of Official Seed Analysts* (AOSA, 1983) definiu o vigor de sementes como aquelas propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais, sob uma ampla faixa de condições ambientais. É recomendado para sementes de arroz, os seguintes testes de vigor e na seguinte ordem de importância: teste de frio em rolo de papel com solo, teste de primeira contagem e teste de envelhecimento precoce (FRANCO & PETRINI, 2002).

A dormência é imposta pela combinação de condições específicas do ambiente, provocando a interferência de um ou mais mecanismos de bloqueio, impedindo a transcrição da mensagem genética para que ocorra a ativação da sequência metabólica que finda com a germinação (MARCOS FILHO, 2005).

As sementes de arroz apresentam dormência pós-colheita e uma das principais causas é a impermeabilidade ao oxigênio das glumelas e pericarpo (FONSECA *et al.*, 2001). Essa impermeabilidade pode ser causada pela presença de compostos inibidores (ABOUD, 2013), que vão impedir a chegada do oxigênio até o embrião (BEWLEY & BLACK, 1985). Agostinetto et al. (2001) observaram maior percentual de germinação das sementes de arroz descascadas em relação às intactas inferindo que possivelmente existam inibidores químicos na casca, porém a maior germinação obtida aos oito dias em sementes de arroz descascadas foi de 22% indicando que esses podem não ser os únicos fatores envolvidos na indução da germinação.

A dormência em sementes de arroz, principalmente quando recém colhidas pode apresentar obstáculos a sua análise, comercialização e plantio imediato. A intensidade e

persistência dessa dormência varia com a cultivar (SMIRDELE & PEREIRA, 2008). Embora o período de dormência das sementes de arroz varie entre cultivares, podendo persistir de 90 a 120 dias, as condições de armazenamento, principalmente com a elevação da temperatura, podem reduzir esse período proporcionando aumentos significativos na germinação das sementes. (FRANCO et al., 1997).

2.9 Tipos Especiais de Arroz

O arroz é um alimento de grande importância no fornecimento de energia e na dieta alimentar da população brasileira, que tem preferência pelo tipo agulhinha, com aspecto translúcido, uniforme e de cor branca. Porém, existem consumidores que preferem os tipos especiais de arroz como o arroz preto, o arroz glutinoso (especial para a culinária japonesa), o arroz arbóreo (utilizado em risotos), o aromático e o arroz-vermelho que possui o pericarpo de coloração avermelhada (GUSMÃO et al. 2008). Pode ser qualificado como tipo especial de arroz qualquer arroz que apresente qualidade sensorial ou de processamento diferente dos tipos predominantemente consumidos pela população. Além da forma, tamanho, conteúdo de amilose, cor do grão e aroma, o destino ao qual será utilizada a produção também assume um importante papel. (MAGALHÃES JÚNIOR et al., 2012).

São considerados arroz preto e arroz vermelho aqueles que, respectivamente, os grãos apresentam o pericarpo de coloração preta e avermelhada (BRASIL, 2009). O tipo glutinoso é aquele onde os grãos apresentam aparência branca e opaca tendem, por cocção, a aderir entre si, por estarem constituídos quase que integralmente de amilopectina (BRASIL, 2009), como o Arbório, recomendado para culinária italiana e o Moti, para a japonesa. O tipo aromático é o arroz cujo os grãos apresentam aroma característico, como o Basmati, originário da Índia e do Paquistão, e o Jasmine, originário da Tailândia.

Alguns desses tipos especiais são considerados alimentos funcionais, ou seja, alimentos que podem afetar benéficamente uma ou mais funções no corpo, contribuindo tanto para o bem estar e saúde, quanto para a redução do risco de doenças.

2.9.1 Arroz preto

O arroz preto, que deve ser consumido na forma integral, é um alimento de excelentes qualidades nutricionais. Comparado ao arroz integral tradicional, o arroz preto o supera em quantidade de proteínas, de fibras e de carboidrato, além de ter menor valor calórico total e menos gordura (BERGMAN, 2002; BASTOS et al., 2004). Ele deve ser considerado um produto especial e ser analisado como tal, não sendo um tipo de arroz colorido para substituir o arroz branco ou integral na dieta brasileira, mas, sim, sugerir alternativas de diversificação culinária e de geração de renda (BASSINELLO, 2009). Além disso, segundo Bassinello (2008), esse arroz possui dez vezes mais compostos fenólicos, mais proteínas, fibras, antioxidantes e valor calórico inferior ao do arroz branco. Em termos de produtividade as cultivares nacionais IAC 600 apresenta em média 3.090 kg.ha⁻¹ (BASTOS et al., 2004) e a cultivar SCS120 Ônix 5.500 kg.ha⁻¹ (WICKERT et al., 2013).

Segundo Bastos et al. (2004) a cultivar IAC 600 apresenta altura média de 65 a 85 cm, floração média de 68 a 80 dias e maturação de 100 a 110 dias, além de resistência ao acamamento. É recomendada para cultivos em sistema irrigado por inundação ou de sequeiro com irrigação suplementar



Figura 1: Grãos de arroz preto; a) sem casca; b) com casca.

2.9.2 Arroz glutinoso

O arroz pode ser classificado pelo teor de amilose, é considerado glutinoso quando apresenta de 1 a 2% de amilose, e não glutinoso quando tem mais de 2% de amilose (BERGMAN, 2004). O arroz do tipo glutinoso, com baixo teor de amilose e por consequência com alta capacidade de agregação dos grãos entre si, pois apresentam cozimento aquoso, os grãos ficam pegajosos e, após o ponto de cozimento tendem a desintegrar-se, é muito utilizado na culinária oriental, principalmente a japonesa para o preparo de pratos típicos (BERGMAN, 2004). Depois do arroz vermelho, acredita-se que o arroz mais importante para nichos de mercado seja aquele que atende à culinária japonesa, pois somente na grande São Paulo vivem mais de três milhões de descendentes nipônicos. (MAGALHÃES JR. *et al.*, 2003). Esse tipo de arroz é visto como um alimento dietético (MAGALHÃES JÚNIOR *et al.* 2012) e seu consumo vem sendo demandado por pessoas idosas e pacientes hospitalizados (FONSECA *et al.* 2005). Variedades glutinosas pertencem à espécie *O. sativa* var. *japonica*. (BASTOS *et al.*, 2005).

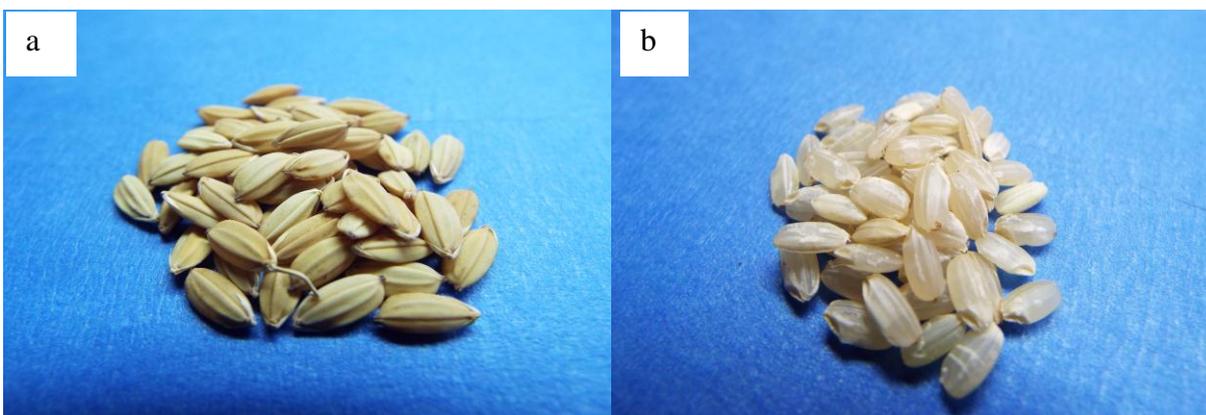


Figura 2: Grãos de arroz glutinoso; a) com casca; b) sem casca.

A cultivar IAC 400 apresenta plantas com altura em torno de 95 cm, floração média aos 80 dias e maturação aos 115 dias, grãos com excelentes qualidades industriais e é moderadamente resistente ao acamamento (BASTOS *et al.*, 2005).

2.9.3 Arroz aromático

O arroz aromático, do qual as variedades conhecidas como Basmati e Jasmine são as mais conhecidas representantes, agrega um conjunto de variedades que produzem altas

concentrações de 2-Acetil-1-Pyrroline, o que confere às mesmas um sabor natural amanteigado (BASTOS et al., 2001). Essas variedades sintetizam componentes químicos aromáticos em concentrações maiores que nas variedades comuns e são perceptíveis não somente nos grãos cozidos, mas também nas plantas no campo (CASTRO et al., 2003). Este tipo de arroz é originário das planícies centrais da Tailândia, onde começou a ser cultivado há mais de 4000 anos (BASTOS et al., 2001). O arroz aromático possui características semelhantes aos tipos convencionais do cereal e não apresenta dificuldades de manejo durante o processo produtivo e de beneficiamento, podendo ser tranquilamente incorporado às atividades tanto do produtor quanto da agroindústria (BASTOS et al., 2001), de acordo com esses autores, a cultivar IAC 500, de arroz aromático, apresenta produtividade média de 5.560 kg.ha⁻¹.

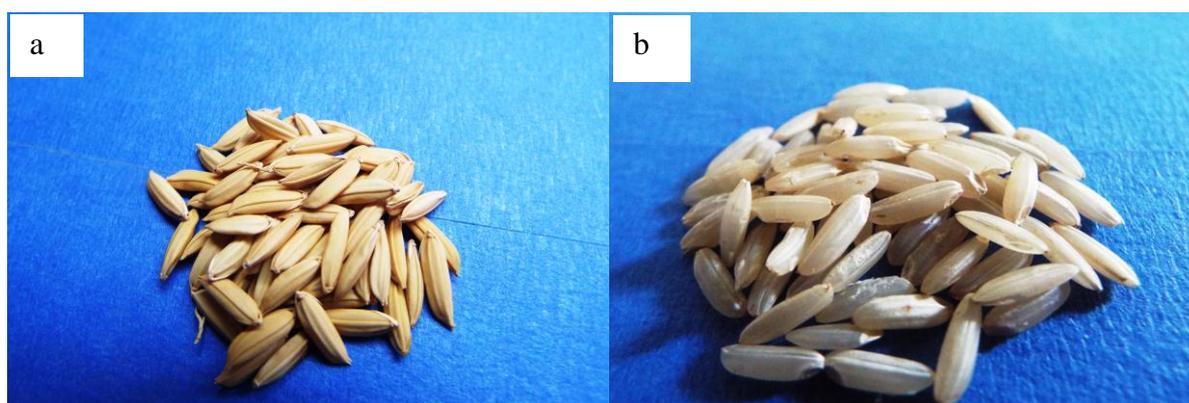


Figura 3: Grãos de arroz aromático; a) com casca; b) sem casca.

Segundo Bastos et al. (2001) e cultivar IAC 500 é resistente ao acamamento e moderadamente susceptível à brusone. Apresenta plantas com altura média de 82 cm, floração média aos 75 dias e maturação aos 110 dias, além alto rendimento de grãos inteiros e excelentes qualidades industriais e culinárias.

2.9.4 Arroz arbório

O arroz arbório é muito utilizado na culinária italiana e seu cultivo requer os mesmo manejos adotados para o arroz branco. O caráter especial desse tipo de arroz está na formação do amido (IAC, 2007). A expansão do volume, a absorção de água e a resistência à desintegração do grão durante o cozimento estão diretamente relacionadas ao teor de amido (JULIANO, 1979), que é influenciado pelo clima. O teor de amilose, que é responsável pela cremosidade do arroz, pode variar em até 8% dependendo das condições climáticas em que ela for produzido. A produtividade média indicada para a cultivar de arroz arbório IAC 300 é de 3.609 kg.ha⁻¹ (IAC, 2007).



Figura 4: Grãos de arroz arbório; a) com casca; b) sem casca.

A cultivar IAC 300 apresenta plantas com altura média de 105 cm, floração média aos 78 dias e maturação aos 113 dias e é moderadamente resistente ao acamamento (IAC, 2007).

2.9.5 Arroz vermelho

No Brasil, o arroz vermelho é cultivado principalmente na região Nordeste, sendo que sua produção está associada ao hábito alimentar das populações locais que se utilizam de práticas culturais rudimentares, com baixo uso de tecnologia, e a sua produção quase toda de subsistência. Uma vez que é consumido na forma integral, o arroz vermelho tem maior valor nutricional do que o branco polido (PEREIRA, 2004). O arroz vermelho apresenta elevado teor de polifenóis, que são compostos bioativos que têm papel importante na saúde humana, atuando na prevenção de doenças. Seu consumo tem aumentado pelos adeptos da alimentação natural (PEREIRA, 2004). Atualmente existe uma cultivar melhorada de arroz vermelho, a SCS119 Rubi, que segundo Wickert et al. (2013), apresenta produtividade média de 7.900 kg.ha⁻¹.

O desenvolvimento de cultivares de arroz com tipos de grãos especiais de boa qualidade e adaptados às condições de cultivo do Brasil, constitui-se em grande oportunidade com vistas a agregar valor à produção e capitalizar o agricultor (BASSINELLO et al., 2005).

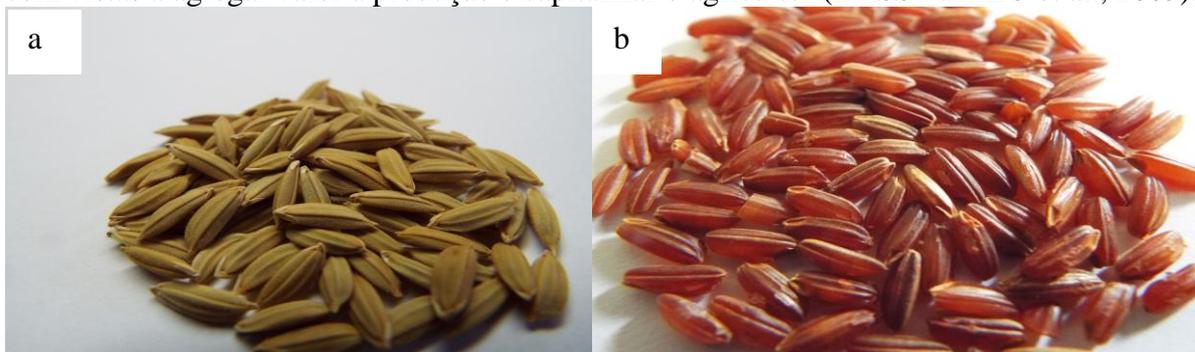


Figura 5: Grãos de arroz vermelho; a) com casca; b) sem casca.

A linhagem Vermelho Pequeno apresenta floração média em torno dos 71 e ciclo cultural de 96 dias, plantas com altura média de 130 cm e degrane intermediário (MENEZES, 2011).

3 OBJETIVO

3.1 Objetivo Geral

Objetivou-se com este trabalho avaliar as características agronômicas e a qualidade fisiológica das sementes de tipos especiais de arroz especiais comparando-as com cultivares de arroz branco, produzidas em sistema irrigado por inundação e de sequeiro, sob as condições edafoclimáticas do município de Seropédica (RJ)

3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar os componentes da produção, produtividade, índice de colheita, altura da planta, floração média e ciclo cultural de tipos especiais de arroz;
- Avaliar o teor de água, germinação, vigor e dormência das sementes de tipos especiais de arroz.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos de campo foram realizados na área experimental do Departamento de Fitotecnia do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica (RJ), no ano agrícola de 2012/13. A área do cultivo irrigado por inundação situa-se a 22° 45' S, 43° 41' W e 35 metros de altitude e o cultivo de sequeiro foi realizado em área próxima ao do irrigado. O solo foi classificado como Planossolo Háptico distrófico (EMBRAPA, 2006) e de textura arenosa. Durante o período de cultivo foi registrado temperatura média diária de 25,5 °C, umidade relativa média de 81,2 %, precipitação pluvial média mensal de 172,55 mm e 1.446,33 KJ.m⁻² de radiação solar, de acordo com os dados meteorológicos da Estação Ecologia Agrícola (83741), localizada no município de Seropédica (RJ).

Foram avaliados os seguintes componentes da produção e características agrônômicas:

- a) Número de panículas viáveis por m²: foi realizada a contagem do número de panículas viáveis por m² da área útil de cada parcela, considerando aquelas com pelo menos uma espiguetas cheia (OLIVEIRA et al., 1998);
- b) Número de espiguetas por panículas: foram coletadas ao caso dez panículas viáveis de cada parcela e determinada a média de espiguetas por panícula de cada tratamento (OLIVEIRA et al., 1998);
- c) Porcentagem de espiguetas férteis por panícula: nas dez panículas avaliadas, foi obtida a relação entre o número de espiguetas férteis, com grãos cheios, e o número total de espiguetas por panícula (SILVA et al., 2010);
- d) Peso de 100 espiguetas: realizado utilizando a média de cinco amostras de cem espiguetas férteis de cada parcela dos tratamentos, sendo o teor de água das espiguetas ajustado para 13%;
- e) Índice de colheita: relação entre peso de massa seca das espiguetas férteis e a massa seca total da parte aérea de dez perfilhos com panículas, escolhidos ao acaso em cada parcela (FAGERIA et al., 2007);
- f) Floração média - número de dias ocorridos da emergência média até o florescimento de 50% das panículas de cada parcela;
- g) Ciclo cultural - número de dias transcorridos da semeadura ao ponto de colheita, ou seja, quando 80% das panículas de cada parcela apresentavam 2/3 das espiguetas fisiologicamente maduras;
- h) Produtividade: obtida pela produção de grãos a 13% de umidade e expressa em kg.ha⁻¹.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com cinco repetições. A área das parcelas foi de 16 m², constituída de 8 fileiras de 4 m de comprimento e espaçamento de 0,5 m entre as mesmas. A área útil de cada parcela constou das quatro fileiras centrais, excluindo-se 1 m das extremidades destas fileiras, correspondendo a 4 m². Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05), utilizando-se o programa de análises estatísticas SAEG, versão 9.1 (SAEG, 2007).

4.1 Cultivo Irrigado por Inundação

Antes da instalação do experimento foi feito o nivelamento da área e coletadas amostras de solo para a realização da análise química. Os resultados foram os seguintes: pH = 6,3; P = 350 mg/dm³; K = 147 mg/dm³; Ca = 4,2 cmol_c/dm³; Mg = 2,0 cmol_c/dm³; Al = 0,0 cmol_c/dm³.

Os tratamentos constaram da cultivar comercial de arroz branco Epagri 109

(Testemunha) e das cultivares especiais IAC 300 (arbório), IAC 400 (glutinoso), IAC 600 (preto) e da linhagem Vermelho Pequeno que é uma linhagem selecionada no campo experimental da UFRRJ, a partir de plantas com grãos com pericarpo vermelho.

O plantio foi realizado com a utilização de mudas produzidas em viveiro, utilizando-se uma densidade de sementeira de $250\text{g de sementes.m}^{-2}$, ajustada conforme o resultado dos testes de germinação e o peso da semente de cada cultivar. O transplante das mudas foi realizado aos 25 dias após a sementeira, sendo transplantadas de 5 a 8 mudas por cova, com espaçamento de 0,20m entre as mesmas e de 0,50m entre linhas de plantio. Aos sete dias após o transplante (DAT) iniciou-se a irrigação por inundação, mantendo uma lâmina d'água constante de cerca de 0,10m em toda a extensão dos tabuleiros. Aos 15 DAT foi aplicado 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, na forma de uréia e 40 kg.ha^{-1} de K_2O , na forma de Cloreto de potássio. O controle de plantas espontâneas foi realizado com capinas manuais.

4.2 Cultivo em Sequeiro

Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo da área para a realização da análise química, os resultados foram os seguintes: pH = 5,6; P = 87 mg/dm^3 ; K = 23 mg/dm^3 ; Ca = $4,0\text{ cmol}_c/\text{dm}^3$; Mg = $2,0\text{ cmol}_c/\text{dm}^3$; Al = $0,0\text{ cmol}_c/\text{dm}^3$.

Os tratamentos constaram da cultivar de terras altas Caiapó, de arroz branco (Testemunha), e das cultivares especiais IAC 300 (arbório), IAC 400 (glutinoso), IAC 500 (aromático) e da linhagem Vermelho Pequeno.

O sistema de produção utilizado foi o de sequeiro, cultivado em solo de várzea, sem irrigação. A sementeira em linha foi realizada após a abertura dos sulcos e marcação dos blocos e parcelas, com uma densidade de 70 sementes por metro linear, ajustada de acordo com os resultados dos testes de germinação e peso das sementes de cada cultivar e espaçamento de 0,50m entre fileiras. Foi realizada uma adubação por ocasião da sementeira com a aplicação de 30 kg.ha^{-1} de N e 30 kg.ha^{-1} de K_2O , mais duas aplicações em cobertura durante o ciclo da cultura, com os mesmos nutrientes e dosagens da aplicação anterior: uma aos trinta dias após a sementeira e outra na fase de emborrachamento, uma semana antes da floração. As fontes de nitrogênio e de potássio utilizadas foram o sulfato de amônio e o cloreto de potássio, respectivamente. O controle de plantas espontâneas foi realizado com duas capinas manuais durante a fase vegetativa das plantas.

4.3. Avaliação da qualidade das sementes

As avaliações da qualidade fisiológica das sementes foram realizadas aos sete, aos 35 e aos 70 dias após a colheita no Laboratório de Análise de Sementes da UFRRJ. As amostras de sementes de cada tratamento, produzidas nos dois sistemas de cultivo, irrigado e sequeiro, foram submetidas aos seguintes testes:

- a) Teor de água: foi determinado de acordo com Brasil (2009), a partir de duas amostras de cem sementes, essas sementes foram mantidas em estufa de circulação forçada de ar por 24h a $105^\circ\text{C} \pm 3$.
- b) Teste de Germinação: o teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes, distribuídas em rolo de papel específico para a realização desse teste, umedecido com água na proporção de 2,5 : 1 (mL de água destilada: peso do papel em

gramas) sob temperatura constante de 25°C. As avaliações foram realizadas aos cinco (primeira contagem) e quatorze dias após a implantação do teste (BRASIL, 2009).

- c) Primeira contagem de germinação: foi realizado em conjunto com o teste padrão de germinação, registrou-se o percentual de plântulas normais, na data da primeira contagem do teste de germinação.

Os dados dos testes de germinação e primeira contagem de germinação foram transformados em raiz quadrada de $x + 0,5$, pois não apresentavam distribuição normal pelo teste de Liliefors.

Após a realização dos primeiros testes, aos sete dias, foi observada a presença de sementes não germinadas. As amostras foram submetidas a um tratamento para superação de dormência nos seguintes testes, aos 35 e 70 dias, como descrito a seguir.

4.3.1 Tratamento para superação da dormência

As amostras de sementes foram submetidas ao tratamento de superação de dormência por imersão das sementes em solução de hipoclorito de sódio a 0,5% obtida pela diluição de um produto comercial com 5% NaClO por 16 a 24 horas, lavando-as em seguida e realizando a semeadura (BRASIL, 2009).

As sementes provenientes do cultivo irrigado e sequeiro foram avaliadas separadamente.

Os resultados de primeira contagem e germinação foram submetidas à análise da variância, seguindo delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, em arranjo fatorial 5 (cultivares) x 2 (1 controle, sem tratamento, e 1 com tratamento para superação da dormência).

Em caso de interação significativa, foram realizados os desdobramentos necessários. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Os cálculos foram feitos por meio do programa de análises estatísticas SAEG, versão 9.1. (SAEG, 2007).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Cultivo Irrigado por Inundação

Uma maior altura da planta proporciona à ela maior capacidade de competição pelo recurso de radiação solar, porém maior susceptibilidade ao acamamento, que é um fator indesejável no cultivo do arroz (STRECK et al., 2008). O acamamento também depende do diâmetro e resistência do colmo, intensidade dos ventos e disponibilidade de água (FONSECA et al., 2007).

As plantas da linhagem Vermelho Pequeno apresentaram altura média de 125 cm e a da cultivar Epagri 109, 104 cm (Tabela 1). Menezes (2011), relatou alturas médias de 130,5 cm e 97,2 cm para as cultivares Vermelho Pequeno e Epagri 109 respectivamente. A cultivar IAC 300, que neste ensaio apresentou altura média de 108 cm, aproximou-se bastante dos 105 cm relatado em IAC (2007) (Tabela 1). As plantas da cultivar IAC 400 com 108 cm e da cultivar IAC 600, com 93 cm (Tabela 1) ficaram mais altas neste experimento do que o relatado em Bastos et al., (2005), com 95,0 cm e Bastos et al., (2004), com 85,0 cm, respectivamente. As características de altura da planta são altamente influenciadas pelo ambiente (FONSECA et al., 2002).

Os períodos de florescimento e colheita dos grãos ocorreram em épocas distintas para cada cultivar (Tabela 1). Cultivares de arroz podem ser classificadas de acordo com seu ciclo de desenvolvimento. Segundo Magalhães Júnior et al. (2006), nos estados produtores no Brasil, com exceção do Rio Grande do Sul, o ciclo das cultivares de arroz irrigado é considerado precoce (< 120 dias), médio (121-135 dias), semi-tardio (136-150 dias) e tardio (> 150 dias).

Tabela 1. Característica especial, altura da planta, número de dias para a floração média e ciclo cultural das cultivares Epagri 109, IAC 300, IAC 400, IAC 600 e da linhagem Vermelho Pequeno, cultivadas em sistema irrigado por inundação. Seropédica, 2013.

Tratamento	Característica Especial	Altura da Planta (cm)	Floração Média (Dias)	Ciclo Cultural (Dias)
Epagri 109	-	104	99	158
Vermelho Pequeno	Vermelho	125	88	117
IAC 300	Arbório	108	84	117
IAC 400	Glutinoso	108	86	132
IAC 600	Preto	93	68	109

Dentre as cultivares estudadas, a que apresentou menor ciclo foi a IAC 600 (Tabela 1), sendo a colheita realizada após 109 dias da semeadura e portanto considerada uma cultivar de ciclo precoce de acordo com a classificação citada. As cultivares IAC 300 e Vermelho Pequeno também apresentaram ciclo precoce. Cultivares precoces apresentam o ciclo em torno de dez dias inferior ao das cultivares de ciclo médio, conseqüentemente, mostram um potencial produtivo ligeiramente inferior (MAGALHÃES JÚNIOR et al., 2006). Para esses mesmos autores, as cultivares de ciclo médio, que estão disponíveis em maior número, quando bem manejadas, apresentam produtividades em lavouras comerciais acima dos 10.000 kg.ha⁻¹, no sistema irrigado. De acordo com Bastos et al. (2005), a cultivar IAC 400 demora 115 dias para chegar a maturação média. Neste trabalho ela apresentou ciclo médio, com

duração de 132 dias (Tabela 1). A cultivar Epagri 109, foi a que necessitou de maior número de dias para chegar ao ponto de colheita, corroborando o que foi descrito por Vieira et al. (2007), onde classificam essa cultivar como de ciclo longo ou tardio.

A cultivar IAC 400 apresentou maior número de espiguetas por panícula, porém não diferiu estatisticamente da cultivar Epagri 109, e ainda obteve altos valores de número de panículas formadas e baixa esterelidade das espiguetas (Tabela 2). O número de espiguetas é influenciado por fatores genéticos e condições externas vigentes durante a fase reprodutiva, mais precisamente do início da fase reprodutiva até cinco dias que antecedem o florescimento (YOSHIDA, 1981).

Tabela 2. Número de panículas viáveis por m² (NPVM), número de espiguetas por panícula (NEP), espiguetas férteis por panícula (EFP) e peso de cem espiguetas (P100) das cultivares Epagri 109, IAC 300, IAC 400, IAC 600 e da linhagem Vermelho Pequeno, cultivadas em sistema irrigado por inundação. Seropédica, 2013.

Tratamento	NPVM	NEP	EFP(%)	P100(g)
Médias				
Epagri 109	253 a	140 ab	85,60 a	3,03 b
Vermelho Pequeno	297 a	118 bc	87,07 a	2,21 d
IAC 300	178 b	104 c	72,37 b	4,31 a
IAC 400	270 a	167 a	91,00 a	2,78 bc
IAC 600	249 a	89 c	91,18 a	2,54 c
Média Geral	249,4	123,6	85,44	2,97
CV(%)	12,38	12,44	4,94	5,33

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A produtividade de grãos e seus componentes podem estar intimamente ligados entre si, de forma a apresentar correlações positivas ou negativas (FREITAS et al., 2001). Dalchiavon et al. (2012), Fageria (2000) e Guimarães et al. (2006) constataram que há estreita correlação entre a produtividade de grãos e os componentes da produção, principalmente em relação ao número de panículas por metro quadrado e espiguetas por panícula, que foram os que mais contribuíram para a produtividade. Essas informações são confirmadas pela análise dos resultados da produtividade das cultivares avaliadas nesse trabalho (Tabela 3), onde as cultivares mais produtivas, IAC 400 e Epagri 109, apresentaram os maiores valores dos componentes citados (Tabela 2), enquanto a cultivar menos produtiva, a IAC 300, foi aquela que apresentou os menores valores.

A cultivar IAC 300 também apresentou resultado inferior para o componente fertilidade das espiguetas (Tabela 2), resultando em um alto grau de chochamento de grãos. A fertilidade das espiguetas é um componente da produção sensível aos fatores de clima, principalmente à temperatura em condições adversas de altos ou baixos valores. Os componentes do rendimento de grãos são importantes características relacionadas ao potencial genético da cultivar e que podem ser afetadas pelas práticas de manejo da cultura e pelos fatores edafoclimáticos.

O peso de cem espiguetas da cultivar Epagri 109 e da linhagem Vermelho Pequeno (Tabela 2) assemelham-se aos encontrados por Menezes et al. (2012) que foram respectivamente, 2,93 g e 2,36 g. O valor observado para esse componente da produção da cultivar IAC 300 de 4,31g, está de acordo com o informado pelo Instituto Agrônomo de Campinas (2007). Dentre os componentes de produção, o peso de cem espiguetas é o que menos contribui para a produtividade em cultivares de arroz. (FAGERIA et al., 2007).

Tabela 3. Produtividade em grãos (PROD) e índice de colheita (IC) das cultivares Epagri 109, IAC 300, IAC 400, IAC 600 e da linhagem Vermelho Pequeno, cultivadas em sistema irrigado por inundação. Seropédica, 2013.

Tratamento	PROD(kg.ha ⁻¹)	IC(%)
Médias		
Epagri 109	6.756 b	49,6 ab
Vermelho Pequeno	5.675 bc	44,3 b
IAC 300	4.394 d	44,6 b
IAC 400	8.493 a	55,4 a
IAC 600	4.620 cd	54,1 a
Média Geral	5.987	49,6
CV(%)	10,89	6,88

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Observou-se uma superioridade produtiva da cultivar IAC 400 em relação às demais (Tabela 3), que pode ser justificada pela sua alta capacidade de perfilhamento e de produção de espiguetas, verificadas pelos valores dos componentes da produção número de panículas viáveis por m² e número de espiguetas por panícula, respectivamente (Tabela 2). Essa cultivar que se destacou dentre aquelas com as maiores médias referentes aos componentes citados anteriormente, e ainda com a expressiva fertilidade de espiguetas, foi a mais produtiva. Nas condições edafoclimáticas e de manejo em que o experimento foi realizado, essa cultivar obteve uma média de 8.493 kg.ha⁻¹ (Tabela 3), sendo superior a produtividade média encontrada por Bastos (2005), em ensaios realizados na região do Vale do Paraíba no estado de São Paulo, que foi de 4.978 kg.ha⁻¹.

A IAC 400 é uma cultivar de arquitetura moderna, com folhas mais eretas, isso permite uma maior penetração da luz na planta, ou seja, apresenta uma área fotossinteticamente ativa maior, o que confere em maior produtividade. Essa é uma característica extremamente importante, pois folhas que não são iluminadas adequadamente por estarem sob sombra das folhas superiores, são mais um dreno, ao invés de fonte. Segundo Magalhães Junior et al. (2003), incrementos significativos no potencial de produtividade das plantas cultivadas foram, de uma maneira geral, obtidos através de modificações no tipo de planta. De acordo com esses autores, uma nova arquitetura de planta permitiu que o potencial de produtividade do arroz duplicasse no final da década de 1970.

A cultivar IAC 400, neste trabalho, foi mais produtiva do que a testemunha Epagri 109 (Tabela 3), que é uma cultivar de arroz branco que tem apresentado uma produtividade média que varia de 7.000 a 11.000 kg.ha⁻¹ (VIEIRA et al., 2007), além de uma alta qualidade de grãos. A alta produtividade da cultura do arroz irrigado é resultante da adequada combinação das práticas culturais com as condições edafoclimáticas favoráveis e o uso de cultivares com alto potencial produtivo.

A linhagem Vermelho Pequeno, que apresenta arquitetura tradicional, com folhas mais prostradas, obteve uma produtividade de 5.675 kg.ha⁻¹, superior a observada em Menezes et al. (2010 ; 2011), e não diferiu estatisticamente da testemunha Epagri 109 (Tabela 3). O bom desempenho dessa linhagem de arroz vermelho pode ser, em parte, justificado pela sua adaptação ao ambiente experimental, ambiente no qual ela foi selecionada, resultando em expressiva produção de panículas e bons valores dos componentes número de espiguetas por panícula e fertilidade de espiguetas (Tabela 2). Ao avaliar a cultivar SCS119 Rubi de arroz vermelho, que tem dentre outras características a arquitetura moderna, bom potencial

produtivo e grãos longos e finos, Wickert et al. (2013), em Santa Catarina, constataram que essa cultivar apresenta produtividade média de 7.900 kg.ha⁻¹.

As cultivares IAC 300 e IAC 600 (Tabela 3) com 4.394 kg.ha⁻¹ e 4.620 kg.ha⁻¹, respectivamente, alcançaram uma maior produtividade média do que aquelas informadas em suas respectivas descrições, que são de 3.609 kg.ha⁻¹ (IAC 2007) para a primeira e 3.090 kg.ha⁻¹ (IAC, 2004) para a segunda, em ensaios realizados na região do Vale do Paraíba. Wickert et al (2013) avaliando a cultivar SCS120 Ônix de arroz preto, em Santa Catarina, encontraram produtividade média de 5.500 kg.ha⁻¹.

O índice de colheita é uma maneira clássica de estabelecer o transporte de fotoassimilados para o grão. Teoricamente, o maior índice de colheita observado por uma cultivar demonstra maior eficiência de conversão de produtos sintetizados em material de importância econômica e já proporcionou avanços em termos de produtividade (LAWLOR, 1993; DURÃES et al., 2002).

As cultivares IAC 400, IAC 600 e Epagri 109, com 55,3%, 54,0% e 49,5% respectivamente, apresentaram as maiores médias e não diferiram entre si ($p < 0,05$) quanto ao índice de colheita, e a cultivar IAC 300 assim como a linhagem Vermelho Pequeno, apresentaram as menores médias para essa característica (Tabela 3), com valor semelhante ao encontrado por Moreira et al. (2011) e Menezes (2011) para esta última.

A linhagem Vermelho Pequeno apesar de apresentar índice de colheita inferior a cultivar IAC 600, por exemplo, obteve uma produtividade maior. Nem sempre o maior índice de colheita está associado ao maior rendimento de grãos (DURÃES et al., 2002). Segundo Fornasieri Filho & Fornasieri (1993), a produtividade de grãos de uma cultivar de arroz é determinada pelos seus componentes da produção.

5.2 Cultivo em Sequeiro

A cultivar Caiapó apresentou plantas com altura média de 126 cm e a linhagem Vermelho Pequeno 105 cm (Tabela 4), diferindo dos resultados encontrados em Menezes (2011), onde, avaliando essas mesmas cultivares, encontraram plantas com altura média de 129 cm e 126 cm, respectivamente. Segundo IAC (2007), a altura média de cultivar IAC 300 (arbório) é de 105,0 cm, diferente da que foi encontrada para essa cultivar neste ensaio, que foi de 84 cm (Tabela 4). Já a cultivar IAC 500 (aromático) aproximou-se dos resultados encontrados em Bastos *et al.* (2001) em relação a esta característica e para a cultivar IAC 400 (glutinoso) a altura média encontrada foi a mesma que a de Bastos *et al.* (2005). A cultivar Caiapó, que apresentou maior altura das plantas, é susceptível ao acamamento sendo recomendada para solo com nível moderado de fertilidade e em plantio com menor densidade de sementeira (BRESEGHELLO et al., 2006).

A menor altura de plantas é uma característica interessante para diminuir a possibilidade de acamamento da cultura, fato comum quando a cultura é conduzida sob adequada disponibilidade hídrica e com grandes quantidades de fertilizantes, especialmente os nitrogenados (SILVA *et al.*, 2009), e com a ocorrência de ventos de altas intensidades.

O ciclo da planta do arroz pode ser dividido em fase vegetativa e fase reprodutiva. A vegetativa é compreendida entre a emergência e o aparecimento da última folha (folha bandeira) no colmo principal da planta, ou seja, corresponde ao período de emissão de folhas da cultura (STRECK *et al.*, 2006). A duração dessa fase é a principal responsável pela duração do ciclo total da cultura (STRECK *et al.*, 2006). E a fase reprodutiva inicia-se quando surgem os primórdios florais.

O conhecimento do ciclo de uma cultivar é importante no planejamento da época de sementeira e na elaboração de estratégias comerciais e de manejo da cultura. Cultivares de

ciclo precoce são mais recomendadas para um plantio tardio, pois vão depender menos de chuvas, ou para um plantio antecipado, pois a colheita será antecipada também e o produtor coseguirá um melhor preço no mercado. Cultivares de ciclo médio geralmente são mais produtivas, já que apresentam um desenvolvimento vegetativo mais vigoroso, além de maior capacidade de se recuperar de um ataque de pragas nessa fase por exemplo (BRESEGHELLO et al., 2006).

A linhagem Vermelho Pequeno com ciclo cultural de 109 dias (Tabela 4), apresentou ciclo precoce. As demais cultivares, apresentaram ciclo médio (Tabela 1), como visto em Breseghello et al. (2006), IAC (2007), Bastos *et al.* (2001) e Bastos et al (2005). O ciclo cultural é característico de cada cultivar, mas sofre interferências do ambiente, podendo ser prolongado ou antecipado dependendo das condições ambientais em que a cultura está exposta. Temperaturas altas tendem a acelerar o ciclo (STEINMETZ *et al.* 2006), enquanto que, segundo Crusciol *et al.* (2003) o ciclo da cultura do arroz de terras altas é estendido sob estresse por falta d'água.

Tabela 4. Característica especial, altura da planta, floração média e ciclo cultural das cultivares Caiapó, IAC 300, IAC 400, IAC 500 e da linhagem Vermelho Pequeno, cultivadas em sistema de sequeiro. Seropédica, 2013.

Tratamento	Característica Especial	Altura da Planta (cm)	Floração Média (dias)	Ciclo cultural (dias)
Caiapó	-	126	88	113
Vermelho Pequeno	Vermelho	105	83	109
IAC 300	Arbório	84	69	110
IAC 400	Glutinoso	95,0	86	113
IAC 500	Aromático	78,0	74	110

A linhagem Vermelho Pequeno obteve maior média para o componente número de panículas viáveis por m², mas não diferiu estatisticamente da cultivar IAC 400 (Tabela 5). O número de panículas por área é definido no período compreendido entre a germinação e até dez dias após a diferenciação do primórdio da panícula (Santos et al. 2006). Segundo Fornasieri Filho e Fornasieri (2006), esse componente está relacionado com o perfilhamento e por isso sofre grande influência das condições de fertilidade do solo e do ambiente. A boa disponibilidade hídrica no estágio de diferenciação do primórdio da panícula pode favorecer a elevada fertilidade dos colmos. Se ocorrer deficiência hídrica durante o período de transformação da gema vegetativa em reprodutiva, momento da passagem da fase vegetativa à fase reprodutiva, o número de panículas por área será afetado (Crusciol et al. 2006). De maneira geral, o número de panículas por metro quadrado tem relação direta com o número de perfilhos, de forma que cultivares que apresentaram maior número de perfilhos apresentaram também maior número de panículas (SILVA et al., 2009 ; FAGERIA, 2011; DALCHIAVON et al., 2012).

Quanto ao número de espiguetas por panícula, a cultivar que apresentou maior média foi a IAC 400, não diferindo da cultivar Caiapó e da linhagem Vermelho Pequeno, com médias de 137, 130 e 98 respectivamente, enquanto que a cultivar IAC 300 obteve a menor média, 61 (Tabela 5). Menezes *et al* (2011) avaliando as cultivares Caiapó e a linhagem Vermelho Pequeno encontram, para este componente, valores de 166 e 98. O número de espiguetas por panícula depende do manejo adotado e das condições edafoclimáticas do local

de cultivo. Além disso, segundo Yoshida (1981) o número total de espiguetas é influenciado por fatores genéticos e condições externas vigentes durante a fase reprodutiva, mais precisamente do início da fase reprodutiva até cinco dias que antecedem o florescimento. Como as condições edafoclimáticas e de manejo foram as mesmas para todas as cultivares, as diferenças encontradas para este componente provavelmente estão ligadas às características intrínsecas de cada cultivar.

Tabela 5. Número de panículas viáveis por m² (NPVM), número de espiguetas por panícula (NEP), espiguetas férteis por panícula (EFP) e peso de cem espiguetas (P100) das cultivares Caiapó, IAC 300, IAC 400, IAC 500 e da linhagem Vermelho Pequeno, cultivadas em sistema de sequeiro. Seropédica, 2013.

Tratamento	NPVM	NEP	EFP (%)	P100 (g)
Médias				
Caiapó	177bc	130ab	82,6a	2,81b
Vermelho Pequeno	303a	98ab	91,2a	2,22c
IAC 300	157c	61c	69,0b	3,83a
IAC 400	241ab	137a	79,7ab	2,57bc
IAC 500	207bc	90bc	91,5a	2,66b
Média Geral	217	102,70	82,78	2,81
CV(%)	17,73	19,38	8,20	7,69

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Com exceção da cultivar IAC 300, os outros tratamentos avaliados apresentaram elevado percentual de espiguetas férteis (Tabela 5), que segundo Silva (2009) é considerado elevado quando for superior a 76%. Este fato pode indicar que as condições de disponibilidade hídrica ou de temperatura não foram ideais para esta cultivar, já que, segundo Santos *et al.* (2006) e Fageria *et al.* (2011), a fertilidade das espiguetas é reduzida significativamente sob condições de deficiência hídrica ou elevadas temperaturas. A fertilidade das espiguetas é um componente que depende da meiose do grão de pólen, da antese, da polinização, da fertilização e da translocação de carboidratos (MACHADO, 1994). Várias condições adversas que ocorrerem durante o desenvolvimento da meiose da célula mãe do grão de pólen e no florescimento, ou seja, 10 dias antes e após o início do florescimento, podem influenciar a porcentagem de espiguetas granadas. Entre as condições climáticas desfavoráveis, constam as altas e baixas temperaturas de ar, baixa radiação solar, deficiência hídrica e ventos fortes (YOSHIDA & PARAO, 1976). O valor observado para a cultivar Caiapó, com 82,6% de fertilidade (Tabela 5) foi igual ao encontrado em Moreira *et al.* (2011) e para a linhagem Vermelho Pequeno com 91,18% (Tabela 2), neste ensaio, foi superior.

A cultivar IAC 300 apresentou o maior peso de cem espiguetas, com 3,83g (Tabela 5), valor superior ao indicado em IAC (2007), que é de 3,49g. O mesmo aconteceu com a cultivar IAC 500 quando comparada com o valor indicado em Bastos *et al.* (2001), e com a cultivar IAC 400 comparando-a com o valor indicado em Bastos *et al.* (2005) (Tabela 5). A cultivar Caiapó, para este componente, apresentou menor valor do que em Menezes (2011), 3,10g e foi superior ao encontrado em Alvarez *et al.* (2012) de 27,0g (Tabela 2). Já a linhagem Vermelho Pequeno, que apresentou neste ensaio, o menor peso de cem espiguetas com 2,22g (Tabela 5), mostrou-se semelhante ao encontrado em Moreira *et al.* (2011). Apesar das diferenças entre as cultivares, todas apresentaram um considerável peso de cem espiguetas,

visto que mesmo sendo inferior ou superior das que elas foram comparadas obtiveram valores próximos, mostrando que as condições ambientais não foram limitantes para a translocação de fotoassimilados para os grãos.

Em Dalchiavon *et al.* (2012), a massa de mil grãos foi o componente que menos contribuiu para a produtividade de grãos. A cultivar IAC 300 apresentou maior peso de cem espiguetas, porém as menores médias para os outros componentes da produção (Tabela 5), e conseqüentemente, foi a que apresentou a menor produtividade (Tabela 6). Crusciol *et al.* (2001) não observaram correlação entre massa de espiguetas e produtividade de grãos, sugerindo que esta, provavelmente, esteja mais relacionada aos componentes número de panículas por metro quadrado e fertilidade das espiguetas.

Tabela 6. Produtividade em grãos (PROD) e índice de colheita (IC) das cultivares Caiapó, IAC 300, IAC 400, IAC 500 e da linhagem Vermelho Pequeno, cultivadas em sistema de sequeiro. Seropédica, 2013.

Tratamento	PROD (kg.ha ⁻¹)	IC (%)
	Médias	
Caiapó	4.168ab	48,3a
Vermelho Pequeno	4.145ab	45,8a
IAC 300	1.848c	47,2a
IAC 400	5.341a	52,0a
IAC 500	2.855bc	46,6a
Média Geral	3671,32	47,98
CV (%)	22,50	10,78

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A cultivar IAC 400 apresentou maior produtividade, com uma produtividade média de 5.341 kg.ha⁻¹, porém não diferindo estatisticamente da Caiapó e da linhagem Vermelho Pequeno (Tabela 6). Cordeiro *et al.* (2010) avaliando diferentes linhagens de arroz com tipo de grão para a culinária japonesa, no sistema irrigado por inundação, encontraram produtividades médias que variaram de 1.972 a 6.802 kg.ha⁻¹. Bastos *et al.* (2005) indicam que a produtividade média de cultivar IAC 400 é de 4.978 kg.ha⁻¹.

Menezes *et al.* (2011) avaliando a produtividade da linhagem Vermelho Pequeno e da cultivar Caiapó encontraram valores de 3.658 kg.ha⁻¹ e 4.611 kg.ha⁻¹, respectivamente. A linhagem Vermelho Pequeno, neste ensaio, com 4.145 kg.ha⁻¹ (Tabela 6) foi mais produtiva e a cultivar Caiapó, com 4168 kg.ha⁻¹ (Tabela 3), produziu menos. Nascente *et al.* (2011) observaram produtividade média de 4.204 kg.ha⁻¹ e Alvarez *et al.* (2012) 4.157 kg.ha⁻¹ para a cultivar Caiapó.

As cultivares IAC 300 com 1.848 kg.ha⁻¹ e IAC 500 com 2.855 kg.ha⁻¹ (Tabela 6), apresentaram produtividades inferiores as observadas em IAC (2007) e Bastos *et al.* (2001), de 5.560 e 3.609 kg.ha⁻¹, respectivamente, porém eles não mencionam qual sistema de cultivo foi utilizado. Essas cultivares são recomendadas tanto para o cultivo irrigado por inundação quanto em sequeiro com irrigação suplementar por aspersão. Castro *et al.* (2003) avaliando a cultivar BRS Aroma, que é uma cultivar de arroz de terras altas do tipo aromático, em sete estados diferentes, verificaram produtividade média de 3.199 kg.ha⁻¹.

O índice de colheita avalia a eficiência de partição de fotoassimilados nos órgãos colhidos, e segundo Fageria (1979), cultivares com menores índices de colheita acumulam maior quantidade de carboidratos nos colmos e nas bainhas das folhas, mas são menos eficientes no transporte dos carboidratos e na capacidade de acúmulo nas espiguetas e, conseqüentemente, menor produtividade em grãos. Não foi observada diferença significativa quanto ao índice de colheita entre as cultivares avaliadas, isso indica que as diferenças encontradas nas produtividades são provenientes dos diferentes valores dos componentes da produção de cada cultivar.

5.3. Avaliação da qualidade de sementes

5.3.1. Cultivo Irrigado por Inundação

As sementes de todas as cultivares avaliadas apresentaram teor de água recomendado ao armazenamento, que é de pelo menos 13,5% (MARCOS FILHO, 2005), aos sete dias após colhidas (Tabela 7).

Tabela 7. Teor de água (U), primeira contagem do teste de germinação (PC), germinação (G) e Sementes não germinadas (SNG), das cultivares Epagri 109, IAC 300, IAC 400, IAC 600 e da linhagem Vermelho Pequeno, aos sete dias após colhidas, produzidas sob sistema irrigado por inundação. Seropédica, 2013.

Tratamento	U (%)	PC (%)	G (%)	SNG (%)
Médias				
Epagri 109	9,7b	1,0c	17,0c	73,0b
VermelhoPequeno	13,4a	3,0b	7,0d	93,0a
IAC 300	14,4a	0,0c	20,0bc	59,0c
IAC 400	9,1b	0,0c	27,0b	68,0bc
IAC 600	8,5b	22,0a	93,0a	4,0d
Média Geral	11,02	5,2	32,8	59,4
CV (%)	3,6	15,5	8,1	4,1

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Considerando os resultados da germinação, apenas as sementes de cultivar IAC 600 estariam aptas para a comercialização, pois apresentaram poder germinativo de 93% (Tabela 7) e o padrão imposto pelo Ministério da Agricultura é de, no mínimo, 80% de germinação para sementes de arroz. As outras cultivares apresentaram menores percentuais na primeira contagem de germinação, e alto percentual de sementes não germinadas, indicando que, provavelmente, essas sementes encontram-se em estado de dormência.

Segundo Fonseca et al. (2001), sementes de arroz recém-colhidas apresentam dormência. Uma das causas dessa dormência pode ser a presença de compostos fenólicos presentes nas glumelas que impedem que o oxigênio absorvido chegue ao eixo embrionário, ela é superada somente após a saturação desses compostos (BEWLEY e BLACK, 1985). A intensidade pode variar com o genótipo e com as condições ambientais durante a maturação e armazenamento.

Informações sobre a qualidade das sementes logo após a colheita são fundamentais para a definição do destino das mesmas, e para a redução dos custos nas etapas seguintes, desde o beneficiamento até o armazenamento (DIAS & SHIOGA, 1997).

Aos 35 dias após a colheita os resultados dos testes de primeira contagem e germinação realizados com tratamento para superação da dormência foram significativamente superior aos que não receberam tratamento, com exceção para a germinação da linhagem

Vermelho Pequeno (Tabela 8). As sementes dessa cultivar apresentaram 98% de germinação com tratamento para superação de dormência, e sem tratamento 95% (Tabela 8), mostrando que provavelmente a dormência já teria sido superada naturalmente durante o armazenamento, corroborando o descrito em Menezes et al., (2013), onde verificaram que o período de 30 dias de armazenamento é suficiente para a superação da dormência em sementes da linhagem Vermelho Pequeno.

A cultivar IAC 400 e a linhagem Vermelho Pequeno destacaram - se no teste de primeira contagem quando submetidas ao tratamento de superação de dormência, demonstrando que o alto vigor dessas sementes estaria sendo ocultado pela dormência, o mesmo pode estar acontecendo para as sementes da cultivar IAC 600 (Figura 3). Segundo Marcos Filho et al. (1987), sementes que apresentam maior porcentagem de plântulas normais nessa contagem, são consideradas mais vigorosas. As sementes da cultivar Epagri 109 ainda apresentam baixo percentual de plântulas normais na primeira contagem e baixa germinação quando não tratadas (Tabela 8), sugerindo que a dormência destas sementes ainda não foi superada naturalmente.

Tabela 8. Primeira contagem (PC), germinação (G) e sementes não germinadas (SNG) das sementes das cultivares Epagri 109, IAC 300, IAC 400, IAC 600 e da linhagem Vermelho Pequeno, aos 35 dias após a colheita, produzidas sob sistema irrigado por inundação. Seropédica, 2013.

Tratamento	PC (%)		G (%)		SNG (%)	
	Médias					
	CS ¹	SS ²	CS	SS	CS	SS
Epagri 109	72,0Ab	14,0Bd	93,0Aa	48,0Bc	7,0Bbc	41,0Aa
Vermelho Pequeno	95,0Aa	84,0Ba	98,0Aa	95,0Aa	2,0Bcd	2,0Ac
IAC 300	18,0Ac	23,0Ac	72,0Ab	66,0Bb	18,0Ba	20,0Ab
IAC 400	97,0Aa	59,0Bb	99,0Aa	88,0Ba	2,0Bd	5,0Ac
IAC 600	74,0Ab	21,0Bc	91,0Aa	74,5Bb	5,0Abcd	15,0Ab
CV(%)	4,6		2,9		22,9	

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ¹CS – com tratamento de superação de dormência; ²SS – sem tratamento de superação de dormência.

Aos 70 dias após a colheita observa-se que o vigor, avaliado por meio do teste de primeira contagem de germinação, diminuiu (Tabela 9), em relação aos resultados encontrados nos testes realizados aos 35 dias (Tabela 8), com exceção para as sementes da linhagem Vermelho Pequeno. As sementes tratadas apresentaram um percentual maior de plântulas normais quando comparadas com as sementes não tratadas. Isto pode ter acontecido devido ao efeito de pré embebição visto que essas sementes ficaram 24h imersas em solução (MENEZES et al., 2013), nesse período, a água absorvida pelas sementes pode ter sido suficiente para ativar alguns processos metabólicos como a atividade respiratória e reorganização do sistema de membranas (BEWLEY, 1997).

Tabela 9: Primeira contagem (PC), germinação (G) e sementes não germinadas (SNG) das sementes das cultivares Epagri 109, IAC 300, IAC 400, IAC 600 e da linhagem Vermelho Pequeno, aos 70 dias após a colheita, produzidas sob sistema irrigado por inundação. Seropédica, 2013.

Tratamento	PC (%)		G (%)		SNG (%)	
	CS ¹	SS ²	CS	SS	CS	SS
	Médias					
Epagri 109	74,0Ab	8,0Bbc	95,0Aa	91,0Aa	5,0Bbc	6,0Aab
Vermelho Pequeno	97,0Aa	54,0Ba	98,0Aa	93,0Aa	2,0Bcd	1,0Ab
IAC 300	20,0Ac	0,0Bc	72,0Ab	80,0Ab	18,0Ba	11,0Aab
IAC 400	98,0Aa	10,0Bbc	99,0Aa	75,0Bb	2,0Bd	12,0Aab
IAC 600	76,0Ab	3,0Bbc	91,0Aa	89,0Aa	5,0Abcd	8,0Aab
CV(%)	12,7		1,8		31,4	

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ¹CS – com tratamento de superação de dormência; ²SS – sem tratamento de superação de dormência.

Para as cultivares Epagri 109, IAC 300 e IAC 600 não houve mais diferença significativa na germinação entre as sementes tratadas e as que não receberam tratamento (Tabela 9), sugerindo que esse período de armazenamento foi suficiente para a superação natural da dormência para essas cultivares.

A perda natural de dormência em sementes de arroz, ocorre desde poucos dias até vários meses após a colheita, havendo variação na sua intensidade para sementes de uma mesma cultivar, conforme o ano de cultivo e, também, devido ao sistema de cultivo, sendo mais intensa nas sementes de cultivares produzidas sob irrigação por inundação (FONSECA et al., 2001).

5.3.2 Cultivo em sequeiro

O teor de água das sementes é o fator que mais interfere na taxa de respiração. Quando as sementes de arroz são armazenadas com uma umidade inferior a 13,5% minimiza-se a taxa respiratória e a deterioração é negligenciável (BAUDET, 1996). As cultivares Caiapó, IAC 300 e IAC 400 apresentaram teor de água acima do recomendável para o armazenamento aos sete dias após colhidas, esses fatores podem estar relacionados com os dados obtidos nos testes de germinação e vigor (Tabela 10).

Tabela 10. Teor de água (U), primeira contagem do teste de germinação (PC), germinação (G) e Sementes não germinadas (SNG), das cultivares Caiapó, IAC 300, IAC 400, IAC 500 e da linhagem Vermelho Pequeno, aos sete dias após colhidas, produzidas sob sistema de sequeiro. Seropédica, 2013.

Tratamento	U (%)	PC (%)	G (%)	SNG (%)
Média				
Caiapó	18,0ab	6,0a	58,0a	34,0d
Vermelho Pequeno	13,0b	2,0b	4,0d	95,0a
IAC 300	15,0ab	1,0bc	33,0b	52,0c
IAC 400	19,0a	0,0c	24,0c	62,0b
IAC 500	14,0ab	1,0bc	39,0b	49,0c
Média Geral	15,8	2,0	31,6	58,4
CV (%)	5,2	19,0	5,2	2,4

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

As sementes avaliadas apresentaram um alto percentual de sementes não germinadas, sugerindo a ocorrência de dormência.

A cultivar Caiapó foi a que apresentou maior percentual de germinação nesta avaliação com 58% e 34% de sementes não germinadas (Tabela 10). Fonseca et al., (2001) verificaram 42% de dormência para esta cultivar aos seis dias após a colheita.

Aos 35 dias de armazenamento, não houve interação significativa entre o tratamento para superação da dormência e as cultivares. Observa-se que a cultivar IAC 300 apresenta vigor e germinação inferior às demais cultivares (Tabela 11), sugerindo que esse período de armazenamento ainda não foi suficiente para a superação natural da dormência para esta cultivar. A cultivar Caiapó, assim como a linhagem Vermelho Pequeno, apresentaram melhores resultados no teste de primeira contagem da germinação, mostrando-se mais vigorosas, e juntas com a cultivar IAC 500 apresentaram maior porcentagem de germinação (Tabela 11). Menezes et al. (2013) avaliando sementes sem tratamento para superação de dormência da cultivar vermelho Pequeno, aos 30 dias após colhidas, verificaram 91% de germinação, valor próximo ao encontrado neste ensaio, que foi de 98% (Tabela 11).

Tabela 11. Primeira contagem (PC), germinação (G) e sementes não germinadas (SNG) das sementes das cultivares Caiapó, IAC 300, IAC 400, IAC 500 e da linhagem Vermelho Pequeno, aos 35 dias após a colheita, produzidas sob sistema de sequeiro. Seropédica, 2013.

Tratamento	PC (%)	GE (%)	SNG (%)
Médias			
Caiapó	80,0a	96,0a	3,0c
Vermelho Pequeno	80,0a	98,0a	1,0c
IAC 300	21,0c	76,0c	20,0a
IAC 400	45,0b	90,0b	9,0a
IAC 500	55,0b	96,0a	3,0c
Média Geral	56,2	91,2	7,2
CV (%)	9,7	1,8	31

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Aos 70 dias de armazenamento não houve diferença significativa no vigor da cultivar Caiapó e da linhagem Vermelho Pequeno sem tratamento para superação da dormência (Tabela 12), Moreira *et al.* (2011) também não encontraram diferença quando avaliaram essas cultivares aos 60 dias de armazenamento.

Tabela 12. Primeira contagem (PC), germinação (G) e sementes não germinadas (SNG) das sementes das cultivares Caiapó, IAC 300, IAC 400, IAC 500 e da linhagem Vermelho Pequeno, aos 70 dias após a colheita, produzidas sob sistema de sequeiro. Seropédica, 2013.

Tratamento	PC (%)		G (%)		SNG (%)
	Médias				
	CS ¹	SS ²	CS	SS	
Caiapó	94,0Aab	58,0Ba	98,0Aa	84,0Bb	3,0c
Vermelho Pequeno	85,0Aabc	54,0Ba	99,0Aa	92,0Aab	2,0c
IAC 300	29,0Ad	17,0Abc	74,0Ab	70,0Ac	19,0a
IAC 400	62,0Ac	8,0Bc	93,0Aa	84,0Bb	10,0b
IAC 500	70,0Abc	24,0Bbc	96,0Aa	96,0Aab	3,0c
CV(%)	12,9		2,4		37,0

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ¹CS – com tratamento de superação de dormência; ²SS – sem tratamento de superação de dormência.

Para a cultivar IAC 300 não houve diferença significativa entre as sementes tratadas e as não tratadas, porém ainda apresenta um percentual de germinação de 70% (Tabela 12). Esse fato pode ter ocorrido devido ao tratamento para superação da dormência não ter sido eficiente, o tempo e condições de armazenamento não foram adequados, ou ainda, pelas características intrínsecas da cultivar.

As demais cultivares avaliadas, Caiapó, IAC 400, IAC 500 e a linhagem Vermelho Pequeno, apresentaram germinação acima dos 80% (Tabela 12) aos 70 dias de armazenamento, porém, como há diferença significativa entre as sementes das cultivares Caiapó e IAC 400 que receberam tratamento para superação da dormência e as que não receberam, pode-se supor que estas apresentam maior potencial de germinação. A cultivar Caiapó apresentou 84% de germinação, enquanto Moreira *et al.* (2011) verificaram 96% de germinação para as sementes dessa cultivar aos 60 dias de armazenamento. Em condições normais de ambiente, a perda natural de dormência das cultivares dá-se desde poucos dias até vários meses após a colheita, havendo variação na sua intensidade para sementes de uma mesma cultivar, conforme o ano de cultivo e, também, devido ao sistema de produção (FONSECA, 2001).

Além dos fatores genéticos, a intensidade da dormência pode ser influenciada pelas condições climáticas durante o período de maturação das sementes. Segundo Takahashi (1984), sementes que amadureceram sob condições de alta umidade relativa e temperatura apresentaram forte dormência, concluindo que esse comportamento pode ser uma adaptação para que não ocorra a germinação em condições desfavoráveis.

6 CONCLUSÕES

6.1 Cultivo Irrigado por Inundação

A cultivar IAC 400, do tipo glutinoso, destacou - se nos componentes número de panículas viáveis por metro quadrado, número de espiguetas por panícula e espiguetas férteis por panícula, sendo a mais produtiva dentre as cultivares avaliadas.

A cultivar IAC 300, do tipo arbório, apresentou o maior peso de cem espiguetas e os menores valores dos demais componentes da produção, obtendo a menor produtividade. A linhagem Vermelho Pequeno, de grãos vermelhos, obteve produtividade semelhante a da cultivar de arroz branco Epagri 109.

Nas cultivares Epagri 109, IAC 600, de grãos pretos, e IAC 400, foram observados os maiores índices de colheita.

6.2 Cultivo em Sequeiro

A cultivar de tipos especiais de arroz IAC 400 e a linhagem Vermelho Pequeno apresentaram maior número de panículas viáveis, espiguetas por panícula e espiguetas férteis por panícula, com produtividade semelhante à da cultivar Caiapó.

A cultivar IAC 300 apresentou maior peso de 100 espiguetas e menor produtividade.

6.3 Avaliação da Qualidade Fisiológicas das Sementes

6.3.1 Cultivo irrigado por inundação

As sementes da cultivar IAC 600 apresentaram elevado percentual de germinação aos sete dias após colhidas.

A dormência das sementes da linhagem Vermelho Pequeno foi superada naturalmente aos 35 dias de armazenamento.

O período de 70 dias foi suficiente para a superação da dormência das sementes das cultivares Epagri 109, IAC 600 e IAC 300.

6.3.2 Cultivo em sequeiro

As sementes de todas as cultivares apresentaram dormência aos sete dias após colhidas.

Os 35 dias de armazenamento foram suficiente para superar a dormência das sementes da linhagem Vermelho Pequeno.

As sementes das cultivares Caiapó, IAC 400 e IAC 500 não apresentaram dormência aos 70 dias de armazenamento.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOUD, A.C.S. (coordenador). **Introdução à Agronomia**. Editora Interciência. Rio de Janeiro. 644 pp. 2013.
- AGOSTINETTO, D.; FLECK, N. G.; COSTA, E. L. N.; VIDAL, R. A.; MEROTTO JÚNIOR, A. Liberação da dormência em arroz vermelho: ações do período e da temperatura de armazenamento e da integridade físicas das sementes. **Revista Scientia Agrária**, Curitiba, v. 2, n. 1-2, p. 17-23, 2001.
- ALONÇO A.S.; SANTOS. A.; GOMES. A.; GRÜTZMACHER. A.; ANDRÉS. A.; FERREIRA. C.; NUNES. C.; FRANCO. D.; MARCHEZAN. E.; HECKLER. J.; PETRINI. J.; NETO. J.; PINTO. L.; RANGEL. P.; BACHA. R.; STEINMETZ. S.; CUTRIN. V.; SCIVITTARO. W. Cultivo de Arroz Irrigado no Brasil. Sistemas de Produção nº 3. Versão Eletrônica. Embrapa Clima Temperado. Nov. 2005.
- ALVAREZ, de D. F.; CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S.; Análise de crescimento e produtividade de cultivares de arroz de terras altas dos tipos tradicional, intermediário e moderno. *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 397-406, out./dez. 2012.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA. Seed vigor testing handbook. AOSA, 1983. 93p.
- BASSINELLO, P. Z.; RANGEL, P. H. N.; MOURA NETO, F.P.; KOAKUZU, S.N. **Avaliação de linhagens de arroz irrigado com tipo de grãos para a culinária japonesa**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 16 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 17).
- BASSINELLO, P. Z. Arroz Preto: uma opção culinária para o Brasil. Comunicado Técnico 147. Embrapa Arroz e Feijão. Santo Antônio de Goiás. Agosto, 2008. http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/comt_147_000fxeobeom02wyiv80soht9h4mpxw7k.pdf
- BASTOS, C. R. ; AZZINI, L e ; MCCLUNG, A. M. . IAC 500- Arroz aromático para o Estado de São Paulo. *O Agrônomo*, Campinas, 53(1), 2001.
- BASTOS, R. C, et al. (2004). IAC 600 – Cultivar de arroz tipo especial exótico preto. Instituto Agrônomo de Campinas. **O Agrônomo**, Campinas, v. 56, n. 1, p. 20, 2004.
- BASTOS, C. R. ; AZZINI, L. E.; VILLELA, O. V.; GALLO, P. B ; CASTRO, L. H de.; MALAVOLTA, V. M. A.; SAKAI, M. IAC 400 Cultivar de Arroz Tipo Especial Culinária Japonesa. *O Agrônomo*, Campinas, 57(2), 2005. Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/agronomico/pdf/v57-2_IAC400.pdf. Acessado em: 10 abr. 2014.
- BAUDET, L. M. L. Armazenamento de Sementes de Arroz In.: PESKE, S.T., NEDEL, J.L., BARROS, A.C.S.A. **Produção de Arroz Pelotas**, Editora e Gráfica Universitária- UFPEL, 1996, 655p.

BERGMAN, C. J. Characterizing and enhancing rice bran fractions with potential health benefits and industrial uses. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18, 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBCTA, 2002.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds – physiology of development and germination**. New York, Plenum Press, 1985. 367p.

BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **The Plant Cell**, Rockville, v.9, p.1055-1066, 1997.

BOSETTI, F. Melhoramento Genético de Arroz para Tolerância ao Frio. ESALQ. USP. 2007.

BRASIL. Decreto nº 2.366, de 5 de novembro de 1997. Regulamenta a lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997, que institui a Proteção de Cultivares, dispõe sobre o Serviço Nacional de Proteção de Cultivares –SNPC, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, n. 216, p. 25333–25354, 7 nov. 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº25 de 16 de dezembro de 2005. Estabelece as normas específicas e os padrões de identidade e qualidade para produção e comercialização de sementes de algodão, arroz, aveia, azevém, feijão, girassol, mamona, milho, soja, sorgo, trevo vermelho, trigo, trigo duro, triticale e feijão caupi. Diário Oficial da União, 20 de dezembro de 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 06 de 16 de fev. de 2009. Aprova o Regulamento Técnico do Arroz, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem. **Diário Oficial da União**, 17 de fevereiro de 2009. Seção 1, p. 3.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. - Brasília: Mapa/ACS, 2009. 395 p.

BRESEGHELLO, F.; MORAIS, O. P.; CASTRO, E. M.. Cultivo de Arroz de Terras Altas no Estado de Mato Grosso. Sistemas de Produção Nº7. Versão eletrônica. Embrapa Arroz e Feijão. Setembro de 2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozTerrasAltasMatoGrosso/cultivares.htm>. Acessado em 13/07/2014.

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

CASTRO, E. M.; MORAIS, O. P. de.; PEREIRA, J. A.; LOPES, A. M.; UTUMI, M.; FERREIRA, C. M.; BRESEGHELLO, F.; PRABHU, A. S.; SOUZA, N. R. G. de.; FONSECA, J. R.; VANDERLEI, J. C.; CHAVES, R. Q.; BASSINELLO, P. Z.; SOARES, A. A.; COLSANTE, L. O. BRS Aroma: Cultivar de arroz de terras altas de grãos aromáticos. Comunicado Técnico 71. Embrapa Arroz e Feijão. Santo Antônio de Goiás (GO). Dez. 2003.

CHAUDHARY, D. V. T.; DUFFY R. Specialty rices of the world: breeding, production, and marketing. India: *FAO Science Publishers*, 2001 358p.

COELHO. M.; SANTOS. H.; OLIVEIRA. R. Cultura do Arroz Irrigado no Estado de Tocantins. Sistema de Produção nº 3. Versão Eletrônica. Embrapa Arroz e Feijão. Nov. 2004.

CONAB. Companhia Nacional do Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2011/12 – Oitavo Levantamento –. Brasília. Mai/2012

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira 2013/14: grãos – primeiro levantamento. Brasília. Out/ 2013. 29 p.

CONAB. Companhia Nacional do abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. Safra 2013/14, n. 11 - Décimo Primerio Levantamento. Brasília. Ago/2014

CORDEIRO. A. Métodos de Melhoramento Genético em Arroz Irrigado. Boa Vista. Embrapa Roraima. 2008. 65p. Embrapa Roraima Documento, 06.

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@mbiente On-line*, v. 4, n. 2, p. 74-79, jul-dez, 2010.

CRUSCIOL, C. A. C; MACHADO, J. R.; ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F. Produtividade do arroz de terras altas sob condições de sequeiro e irrigado por aspersão em função do espaçamento entre fileiras. *Agronomia*, Seropédica, v. 37, n. 1, p. 10-15, 2003.

CRUSCIOL, C. A. C. et al. Yield of upland rice cultivars in rainfed and sprinkler-irrigated systems in the *Cerrado* region of Brazil. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, Collingwood, v. 46, n. 11, p. 1515-1520, 2006.

DALCHIAVON, F. C.; CARVALHO, M. P.; COLETTI, A. J.; CAIONE, G.; SILVA, A. F.; ANDREOTTI, M. Correlação linear entre componentes da produção e produtividade do arroz de terras altas em sistema de plantio direto. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, n. 5, p. 1629-1642, set./out. 2012.

DIAS, M. C. L. L.; SHIOGA, P. S. Tratamentos para superar a dormência em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 19, no 1, p.52-57.1997.

DURÃES, F. O .M.; MAGALHÃES, P. C.; OLIVEIRA, A. C. Índice de colheita genético e as possibilidades da genética fisiológica para melhoramento do rendimento de milho. *Rev. Bras. de Milho e Sorgo*, v.1, n.1, p.33-40, 2002.

EBERHARDT, D. S. ; Knoblauch, Ronaldir . SCS119 Rubi e SCS120 Ônix: novas variedades para o mercado dos tipos especiais de arroz. In: VIII Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 2013, Santa Maria. Avaliando cenários para a produção sustentável de arroz. Santa Maria: SOSBAI, 2013. v. 1. p. 133-136.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

EPAGRI. Cultivares de arroz irrigado da Epagri. Descrição e caracterização. Boletim Técnico nº138. Junho. 2007.

EPAGRI. Sistema de produção de arroz irrigado em Santa Catarina (pré-germinado). 3 ed. rev. e atual. Florianópolis, 2010. Epagri Sistemas de Produção n.32.

FAGERIA, N. K. **Fisiologia da planta de arroz**. Goiania: EMBRAPA-CNPAP, 1979. 32 p.

FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P. Avaliação preliminar de cultivares de arroz irrigado para a maior eficiência de utilização de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, p.1709-1712, 1982.

FAGERIA, N. K. Eficiência do uso de potássio pelos genótipos de arroz de terras altas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 10, p. 2115-2120, 2000.

FAGERIA, N.K.; STONE, L.F.; SANTOS, A.B. dos. **Manejo da fertilidade do solo para o arroz irrigado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 250p.

FAGERIA, N.; STONE, L.; OLIVEIRA, I.; Cultivo de Arroz em Terras Altas. Sistemas de Produção nº1. Versão Eletrônica. Embrapa Arroz e Feijão. 2003. <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozTerrasAltas/index.htm>

FAGERIA, N. K.; SANTOS, A. B.; CUTRIM, V. A. Produtividade de arroz irrigado e eficiência de uso de nitrogênio influenciadas pela adubação nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 42, n.7, p.1029-1034, jul. 2007.

FAGERIA, N. K. et al. Yield and yield components of upland rice as influenced by nitrogen sources. *Journal of Plant Nutrition*, Athens, v. 34, n. 3, p. 361-370, 2011.

FALQUETO, A. R.; CASSIOL, D.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M.; OLIVEIRA, A. C. de.; BACARIN, M. A. Crescimento e partição de assimilados em cultivares de arroz diferindo no potencial de produtividade de grãos. *Bragantia*, Campinas, v.68, n.3, p.563-571, 2009.

FAO. Base de dados FAOSTAT, 2011. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em: 05 ago. 2013.

FERNANDES, S. M.; WANDER, A. E.; FERREIRA, C. M. Análise da competitividade do arroz brasileiro: vantagem comparativa revelada. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. **Anais eletrônicos...** Rio Branco: SOBER, 2010.

FERREIRA, C. M.; RUCATTI, E. G.; VILLAR, P. M. D. Produção e aspectos econômicos. In: SANTOS, A. B.; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. A. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 2006. p. 97-116.

FONSECA J. R.; CASTRO E. M.; CUTRIM V. A. **Ocorrência e duração de dormência em arroz de terras altas e de várzeas**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2001. 2 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 54).

FONSECA, J. R.; CUTRIM, V. A.; RANGEL, P. H. N. **Descritores morfoagronômicos e fenológicos de cultivares comerciais de arroz de várzeas**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2002.18 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 141).

FONSECA, J. R.; CASTRO, E. da M. de; MORAIS, O. P. de. Tempo de prateleira de cultivares de arroz de terras altas. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005.4p. (Comunicado Técnico, 98).

FONSECA, J. E. SILVA, J. Cultivo de Arroz de Terras Altas no Estado de Mato Grosso. Sistemas de Produção N°7. Versão eletrônica. Embrapa Arroz e Feijão. Setembro de 2006.

FONSECA, J. R.; CASTRO, E. M.; MORAIS, O. P. de. Descrição agronômica, fenológica e culinária de alguns tipos especiais de arroz (*Oryza sativa L.*). Santo Antônio de Goiás (GO), 2007. 28p. (Embrapa Arroz e Feijão – Documento 210).

FORNASIERI FILHO, D.; FORNASIERI, J. L. Manual da cultura do arroz. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 221p.

FORNASIERI FILHO, D.; FORNASIERI, J. L. Manual da cultura do arroz. Jaboticabal: Funep, 2006. 589 p.

FRANCO, D. F.; PETRINI, J. A.; RODO, A.; OLIVERIA, A.; TAVARES, W. R. F. Métodos para superar a dormência em sementes de arroz (*Oryza sativa L.*). Informativo ABRATES, Curitiba, v.7, n1/2, p.118, 1997.

FRANCO, D. E. PETRINI, A. Teste de vigor em sementes de arroz. Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico 68. Pelotas, RS. Novembro de 2002.

FREITAS, J. G.; AZZINI, L. E.; CANTARELLA, H.; BASTOS, C. R.; CASTRO, L. H. S. M.; GALLO, P. B.; FELÍCIO, J. C. Resposta de cultivares de arroz irrigado ao nitrogênio. Scientia Agrícola, Piracicaba, v.58, n.3, p.573-579, 2001.

FREITAS, J. G.; CANTARELLA, H.; SALOMON, M. V.; MALAVOLTA, V. M. A.; CASTRO, L. H. S. M.; GALLO, P. B.; AZZINI, L. E. Produtividade de cultivares de arroz irrigado resultante da aplicação de doses de nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 2, p. 317-325, 2007.

GUIMARÃES, C. M.; FAGERIA, N. K.; BARBOSA FILHO, M. P. **Como a planta de arroz se desenvolve**. Piracicaba: POTAFOS, 2002. 12 p. (POTAFOS. Boletim Técnico, 13).

GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; CASTRO, E. M. Comportamento de cultivares de arroz de terras altas no sistema plantio direto em duas profundidades de adubação. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 22, n. 1, p. 53-59, 2006.

GUSMÃO, A. R. E; FARIA, J. M; FONSECA, J. R; CAMARGO, G.S. O. Variabilidade genética de genótipos de arroz vermelho (*Oryza sativa L.*) introduzidos no banco ativo de germoplasma da EMBRAPA. In: Resumos do I Congresso de Genética do Centro-oeste, 1., Brasília, 2008. Anais. Brasília, Sociedade Brasileira de Genética, 2008, p. 4.

IAC. Instituto Agronômico de Campinas, 2007. Disponível em <http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/graos/arroz.php>. Acessado em: 17 jul. 2013.

JULIANO, B. D.; The chemical basis of rice grain quality. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Chemical aspects of rice grains quality. Los baños, IRRI, 1979. p. 69-90.

JIANG, G. M.; GAO, N. B.; BAI, K. Z.; ZHANG, Q. D.; SUN, J. Z.; GUO, R. J.; GE, Q. Y.; KUANG, T. Y. Chain correlation between variables of gas exchange and yield potential in different winter wheat cultivars. *Photosynthetica*, Praha, v.38, n.2, p.227-232, 2000.

KHUSH, G. S. Origin, dispersal, cultivation and variation of rice. **Plant Molecular Biology**, Dordrecht, v. 35, n.1, p. 25-34, 1997.

LAWLOR, D. W. 1993. *Photosynthesis: Metabolism, Control and Physiology*. Longman Publication. Harlow

MACHADO, J. R. Desenvolvimento da planta e produtividade de grãos de populações de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado por inundação em função de épocas de cultivo. 1994. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Ciências Agronômicas. Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

MAGALHÃES JUNIOR, A. M. de; FAGUNDES, P. R.; FRANCO, D. F. Melhoramento genético, biotecnologia e cultivares de arroz irrigado. In: MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de; GOMES, A. da S.; ANDRES, A. (Ed.) **Arroz irrigado: melhoramento genético, manejo do solo e da água e prognóstico climático**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p.13-33, 2003. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 113).

MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de ; GOMES, A. S. ; SANTOS, A. B. Sistema de cultivo de arroz irrigado no Brasil. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. Sistema de Produção, 3, 2006. 270p.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. M.; FRANCO, D.; FAGUNDES, P. R. R.; MORAES, O. P.; PEREIRA, J. A.; CORDEIRO, A. C.; WICKERT, E.; NETO, F. M.; SEVERO, A. C. M.; Indicação de tipos especiais de arroz para diversificação de cultivo. Circular Técnica 133. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Setembro. 2012. Pelotas, RS.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade de sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MARQUES, L. F. Colheita e secagem do arroz . In: EPAGRI. Arroz irrigado: sistema pré-germinado. Florianópolis: Epagri, p.229-35, 2002.

MARCHEZAN, E.; MARTIN, T. N.; SANTOS, F. M.; CAMARGO, E. R. Análise de coeficiente de trilha para os componentes de produção em arroz. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1027-1033, 2005.

MENEZES, B. R. S.; Comparação das características morfoagronômicas, qualidade fisiológica e dormência em sementes de genótipo e variedade de arroz vermelho com cultivares de arroz branco, 2011. 96p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica.

MENEZES, B. R. S.; MOREIRA, L. B.; PEREIRA, M. B.; LOPES, H. M.; COSTA, E. M.; CURTI, A. T. M. Características morfoagronômicas de dois genótipos arroz vermelho em cultivo inundado. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.7, n.3, p.394-401, jul.-set., 2012.

MENEZES, B. R. S.; LOPES, H. M.; PEREIRA, M. B.; MOREIRA, L. B.; RODRIGUES, D. L.; SILVA, E. R. **Avaliação da germinação e dormência de sementes de arroz vermelho e branco**. *Revista de Ciências Agroveterinárias*. Lages, v.12, n.2, p.129-140, 2013

MOREIRA, L. B.; LOPES, H. M.; MENEZES, B. R. S.; SOARES, A. P.; SILVA, E. R. Caracterização agrônômica e qualidade fisiológica de sementes de arroz vermelho. *Revista Caatinga*, Mossoro, v. 24, n. 1, p. 9-14, jan.-mar. 2011.

NASCENTE, A. S.; KLUTHCOUSKI, J.; RABELO, R. R.; OLIVEIRA, P. de.; COBOUCCI, T.; CRUSCIOL, C. A. C. Desenvolvimento e produtividade de cultivares de arroz de terras altas em função do manejo do solo. *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 186-192, abr./jun. 2011

OLIVEIRA, G. S.; ARF, O.; SÁ, M. E.; RODRIGUES, R. A. F. Efeito de espaçamentos e densidades de semeadura no comportamento de cultivares de arroz de sequeiro, irrigado por aspersão. *Revista Brasileira de Sementes*, v.20, n.2, p. 187-193, 1998.

PEREIRA, J. A. O arroz-vermelho cultivado no Brasil . Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 90 p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília : Agiplan, 1977, 289p.

PORTERO, M. Cultivo del arroz en el Sur de España. Lince Artes Gráficas. Sevilla.2001.

RESENDE, J. Informações resumidas sobre a cultura do arroz de sequeiro. Informação tecnológica. Cultura do arroz de sequeiro. EMATER-MG. 2000.

SAEG. Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

SANTOS, A. e RABELO, R. Cultivo de Arroz Irrigado no Estado de Tocantins. Novembro de 2004.

SANTOS, A. B. et al. *A cultura do arroz no Brasil*. 2. ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006.

SARAIVA, C. T.; PERES, W. B.; RISSO, J. Manejo da temperatura do ar na secagem intermitente de sementes de arroz irrigado. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 29, nº 2, p.23-27, 2007.

SCHRADER, L. E. 1985. Selection for metabolic balance in maize. In: *Exploitation of physiological and genetic variability to enhance crop productivity*. HARPER, J. E., SCHRADER, L. E. & HOWELL, R. W. (eds.). American Society of Plant Physiology publ. pp. 79-89.

SHEEHY, J.E. et al. (Eds). Charting new pathways to C4 rice. Los Baños: International Rice Research Institute, 2007.422p.

SILVA, E. A. da.; SORATTO, R. P.; ADRIANO, E.; BISCARO, G. A.; Avaliação de cultivares de arroz de terras altas sob condições de sequeiro em Cassilândia, MS. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 33, n. 1, p. 298-304, jan./fev., 2009.

SILVA, V. A. C.; SILVA, E. F.; TABOSA, J. N. Comportamento de genótipos de arroz de terras altas na Zona da Mata de Pernambuco. *Rev. Bras. de Eng. Agr. e Amb.*, v. 14, n.10, p.1030-1037, 2010.

SMIDERLE, O. J. E PEREIRA, P. R. Épocas de colheita e qualidade fisiológica das sementes de arroz irrigado cultivar BRS 7 TAIM, em Roraima. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 30, nº 1, p.74-80, 2008.

STEINMETZ, S.; PINHEIRO, M. J.; FERREIRA, J. S. A. DEIBLER, A. N. Impacto do aquecimento global sobre a duração da fase vegetativa do arroz irrigado, estimada pelo método de graus-dia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 2.; REUNIÃO NACIONAL DA PESQUISA DE ARROZ, 8., 2006, Brasília. Anais... Brasília: Embrapa Arroz e Feijão, 2006.

STRECK, N.A. Climate change and agroecosystems: the effect of elevated atmospheric CO2 and temperature on crop growth, development, and yield. *Ciência Rural* , v.35, n.3, p.730-740, 2005.

STRECK, N. A.; MICHELON, S.; KRUSE, N. D.; BOSCO, L. C.; LAGO, I.; MARCOLIN, E.; PAULA, G. M.;SAMBORANHA, F. K. Comparação de parâmetros de crescimento e de desenvolvimento de dois biótipos de arroz vermelho com genótipos de arroz irrigado. *Bragantia*, Campinas, v. 67, n. 2, p. 349-360, 2008.

TERRA, T. G. R. Avaliação de características morfológicas de tolerância a seca em uma coleção nuclear de acessos de arroz de terras altas (*Oryza sativa L.*). 81 p. 2008. Dissertação em Produção Vegetal. Universidade federal de Tocantins (UFT), Gurupi/TO, 2008.

UNIVERSITY OF THE PHILIPPINES; INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Rice production manual**.1967. 365 p.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, Foreign Agricultural Service. Production, supply and distribution online: custom query. USA, 2014. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdHome.aspx>. Acessado em 09/09/2014.

VAUGHAN, D. A. **The wild relatives of rice: a genetic resources handbook** International Rice Research Institute: Manilla, 1994. 137 p.

VIEIRA, A.; FRAGA, A.; VIEIRA, M.; SOARES, A.; OLIVEIRA, J. Dormência e qualidade fisiológica de sementes de arroz armazenadas em diferentes regiões do estado de Minas Gerais. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v.26, n.1, p.33-44, jan./fev., 2002.

VIEIRA, J.; MARSCHALEK, R.; SCHIOCCHET, M.A. Cultivares de arroz da Epagri – Descrição e caracterização. Florianópolis: Epagri, 2007. 76p. (Epagri. Boletim Técnico, 138). Disponível em: http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=1788. Acessado em: 19 mai. 2014.

WARDLAW, I. F. 1990. The control of carbon partitioning in plants. *The New Phytologist*, 116:341-381.

WICKERT, E. ; Schiocchet, M. A. ; Noldin, J. A. ; RAIMONDI, J. V. ; Kleveston, Rene ; Andrade, A. de ; SCHEUERMANN, K. K. ; MARTINS, G. N. ; Marschalek, R. ; Hickel, E. ; Eberhardt, D. S. ; Knoblauch, Ronaldir . SCS119 Rubi e SCS120 Ônix: novas variedades para o mercado dos tipos especiais de arroz. In: VIII Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 2013, Santa Maria. Avaliando cenários para a produção sustentável de arroz. Santa Maria: SOSBAI, 2013.v1.p.133-136.

YOSHIDA, S.; PARAO, F. T. Climatic influence on yield and yield components of lowland rice in the tropics. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, 1976, Los Baños. **Proceedings...** Los Baños: [s.n.], 1976. p. 471-491.

YOSHIDA, S. Climatic environment and its influence. In: _____. *Fundamentals of rice crop science*. Los Baños: International Rice Research Institute, 1981a. cap. 2, p 65-110.

ZAFFARONI, E.; TERRES, A. L.; BELIVAQUA, G. A. P.; BOBAINA, A. D.; LIMA, D.; FILHO, P. M. S.; LOPES, R. Análise de caminhos nos componentes do rendimento de genótipos de arroz no Rio Grande do Sul, *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.33, n, p.43-48, jan. 1998.

ANEXOS

Anexo A: Análise de variância do componente número de panículas viáveis por metro quadrado dos tratamentos do cultivo irrigado por inundação.

FV	Gl	SQ	QM	F	Signif.
Tratamento	4	39138,16	9784,54	10,26	0,00026
Blocos	4	8268,56	2067,14	2,16	0,11921
Resíduos	16	15523,04	953,31		
CV	12,38				

Anexo B: Análise de variância do componente número de espiguetas por panícula dos tratamentos do cultivo irrigado por inundação.

FV	Gl	SQ	QM	F	Signif.
Tratamento	4	18846,40	4711,59	19,95	0,0000
Blocos	4	1170,98	292,74	1,240	0,33371
Resíduos	16	3778,40	236,15		
CV	12,44				

Anexo C: Análise de variância do componente espiguetas férteis por panícula dos tratamentos do cultivo irrigado por inundação.

FV	Gl	SQ	QM	F	Signif.
Tratamento	4	1186,77	296,69	16,61	0,00002
Blocos	4	87,78	21,94	1,22	0,33763
Resíduos	16	285,65	17,85		
CV	4,94				

Anexo D: Análise de variância do componente peso de 100 espiguetas dos tratamentos do cultivo irrigado por inundação.

FV	Gl	SQ	QM	F	Signif.
Tratamento	4	13,03	3,25	129,06	0,0000
Blocos	4	$0,3487 \times 10^{-1}$	$0,8718 \times 10^{-2}$	0,345	*****
Resíduos	16	0,4039	$0,2524 \times 10^{-1}$		
CV	5,33				

Anexo E: Análise de variância da produtividade dos tratamentos do cultivo irrigado por inundação.

FV	Gl	SQ	QM	F	Signif.
Tratamento	4	$0,5688 \times 10^8$	$0,1422 \times 10^8$	33,39	0,0000
Blocos	4	4153594	1038399	2,43	0,0894
Resíduos	16	6813230.	425826,9		
CV	10,89				

Anexo F: Análise de variância do índice de colheita dos tratamentos do cultivo irrigado por inundação.

FV	Gl	SQ	QM	F	Signif.
Tratamento	4	529,93	132,48	11,37	0,00015
Blocos	4	67,72	16,93	1,45	0,26239
Resíduos	16	186,38	11,64		
CV	6,88				

Anexo G: Análise de variância do componente número de panículas viáveis dos tratamentos do cultivo em sequeiro.

FV	Gl	SQ	QM	F	Signif.
Tratamento	4	66827,20	16706,80	11,28	0,00015
Blocos	4	8291,60	2072,90	1,400	0,27873
Resíduos	16	23695,20	1480,95		
CV	17,73				

Anexo H: Análise de variância do componente número de espiguetas por panícula dos tratamentos do cultivo em sequeiro.

FV	Gl	SQ	QM	F	Signif.
Tratamento	4	18966,38	4741,59	11,42	0,00014
Blocos	4	4267,04	1066,76	2,571	0,07789
Resíduos	16	6639,25	414,95		
CV	19,38				

Anexo I: Análise de variância do componente espiguetas férteis por panícula dos tratamentos do cultivo em sequeiro.

FV	Gl	SQ	QM	F	Signif.
Tratamento	4	1733,51	433,37	9,39	0,00042
Blocos	4	83,67	20,91	0,454	*****
Resíduos	16	738,07	46,12		
CV	8,20				

Anexo J: Análise de variância do componente peso de 100 espiguetas dos tratamentos do cultivo em sequeiro.

FV	Gl	SQ	QM	F	Signif.
Tratamento	4	12,05	3,01	60,36	0,00000
Blocos	4	0,2366	$0,5915 \times 10^{-1}$	1,18	0,3548
Resíduos	16	0,7987	$0,4992 \times 10^{-1}$		
CV	7,69				

Anexo K: Análise de variância da produtividade dos tratamentos do cultivo em sequeiro.

FV	Gl	SQ	QM	F	Signif.
Tratamento	4	0,4005x10 ⁸	0,10012x10 ⁸	15,49	0,00002
Blocos	4	7804012	1951003	3,019	0,0494
Resíduos	16	0,1033x10 ⁸	646214,7		
CV	22,50				

Anexo L: Análise de variância do índice de colheita dos tratamentos do cultivo em sequeiro.

FV	Gl	SQ	QM	F	Signif.
Tratamento	4	117,38	29,34	1,096	0,3891
Blocos	4	103,42	25,85	0,966	*****
Resíduos	16	428,23	26,76		
CV	10,78				

Anexo M: Análise de variância da primeira contagem das sementes dos tratamentos, com e sem superação de dormência, aos 35 dias após colhidas do cultivo irrigado.

FV	GL	SQ	QM	F	Signif.
Total	39	227,09			
Total de redução	9	223,79	24,86	226,06	0,0000
Sup. Dorm.	1	45,79	45,79	416,33	0,0000
Cultivar	4	135,10	33,77	307,06	0,0000
Sup. Dorm X Cult	4	42,89	10,72	97,49	0,0000
Resíduo	30	3,30	0,11		
CV	4,69				

Anexo N: Análise de variância da germinação das sementes dos tratamentos, com e sem superação de dormência, aos 35 dias após colhidas do cultivo irrigado.

FV	GL	SQ	QM	F	Signif.
Total	39	34,81			
Total de redução	9	32,68	3,63	51,02	0,0000
Sup. Dorm.	1	9,21	9,21	129,50	0,0000
Cultivar	4	15,35	3,83	53,94	0,0000
Sup. Dorm X Cult	4	8,11	2,02	28,49	0,0000
Resíduo	30	2,13	0,71x10 ⁻¹		
CV	2,94				

Anexo O: Análise de variância da primeira contagem das sementes dos tratamentos, com e sem superação de dormência, aos 70 dias após colhidas do cultivo irrigado.

FV	GL	SQ	QM	F	Signif.
Total	39	468,00			
Total de redução	9	452,68	50,29	98,53	0,0000
Sup. Dorm.	1	262,14	262,12	513,50	0,0000
Cultivar	4	155,89	38,97	76,35	0,0000
Sup. Dorm X Cult	4	34,64	8,66	16,97	0,0000
Resíduo	30	15,31	0,5105		
CV	12,73				

Anexo P: Análise de variância da germinação das sementes dos tratamentos, com e sem superação de dormência, aos 70 dias após colhidas do cultivo irrigado.

FV	GL	SQ	QM	F	Signf.
Total	39	10,18			
Total de redução	9	9,27	1,0300	33,68	0,0000
Sup. Dorm.	1	0,46	0,4622	15,11	0,0005
Cultivar	4	5,23	1,308	42,78	0,0000
Sup. Dorm X Cult	4	3,57	0,893	29,22	0,0000
Resíduo	30	0,917	0,305x10 ⁻¹		
CV	1,86				

Anexo Q: Análise de variância da primeira contagem das sementes dos tratamentos, com e sem superação de dormência, aos 35 dias após colhidas do cultivo em sequeiro.

FV	GL	SQ	QM	F	Signf.
Total	39	162,18			
Total de redução	9	147,30	16,36	33,00	0,0000
Sup. Dorm.	1	28,56	28,56	57,58	0,0005
Cultivar	4	114,29	28,57	57,61	0,0000
Sup. Dorm X Cult	4	4,44	1,11	2,24	0,0882
Resíduo	30	14,88	0,49		
CV	9,74				

Anexo R: Análise de variância da germinação das sementes dos tratamentos, com e sem superação de dormência, aos 35 dias após colhidas do cultivo em sequeiro.

FV	GL	SQ	QM	F	Signf.
Total	39	8,11			
Total de redução	9	7,14	0,794	24,68	0,0000
Sup. Dorm.	1	0,36	0,360	1,12	0,2985
Cultivar	4	6,88	1,721	53,52	0,0000
Sup. Dorm X Cult	4	0,22	0,56x10 ⁻¹	1,74	0,1671
Resíduo	30	0,96	0,321x10 ⁻¹		
CV	1,87				

Anexo S: Análise de variância da primeira contagem das sementes dos tratamentos, com e sem superação de dormência, aos 70 dias após colhidas do cultivo em sequeiro.

FV	GL	SQ	QM	F	Signf.
Total	39	214,33			
Total de redução	9	191,83	21,31	28,41	0,0000
Sup. Dorm.	1	75,07	75,07	100,08	0,0000
Cultivar	4	97,65	24,41	32,54	0,0000
Sup. Dorm X Cult	4	19,10	4,77	6,37	0,0008
Resíduo	30	22,13	0,7501		
CV	12,91				

Anexo T: Análise de variância da germinação das sementes dos tratamentos, com e sem superação de dormência, aos 70 dias após colhidas do cultivo em sequeiro.

FV	GL	SQ	QM	F	Signf.
Total	39	11,89			
Total de redução	9	10,35	1,15	22,42	0,0000
Sup. Dorm.	1	1,36	1,36	26,67	0,0000
Cultivar	4	8,43	2,10	41,06	0,0000
Sup. Dorm X Cult	4	0,556	0,139	2,71	0,0489
Resíduo	30	1,54	0,513x10 ⁻¹		
CV	2,40				