



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
CURSO DE AGRONOMIA

LUIS FABRÍCIO MARTINS CORREIA

PRODUÇÃO E PROCESSAMENTO DE SEMENTES DE ARROZ
GENETICAMENTE MODIFICADAS NOS CAMPO EXPERIMENTAIS DE
LIMOEIRO DO NORTE E JAGUARUANA-CE.

FORTALEZA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- C848p Correia, Luis Fabrício Martins.
 Produção e processamento de sementes de arroz geneticamente modificadas nos campos
 experimentais de Limoeiro do Norte e Jaguaruana-CE / Luis Fabrício Martins Correia. – 2015.
 32 f. : il., color.
- Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias,
 Departamento de Engenharia Agrícola, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2015.
 Orientação: Prof. Dr. Carlos Alexandre Gomes Costa.
 Coorientação: Dr. Amauri Schmitt.
1. Arroz – Melhoramento genético. 2. Arroz – Semente. 3. Melhoramento genético. I. Título.

LUIS FABRÍCIO MARTINS CORREIA

**PRODUÇÃO E PROCESSAMENTO DE SEMENTES DE ARROZ
GENETICAMENTE MODIFICADAS NOS CAMPO EXPERIMENTAIS DE
LIMOEIRO DO NORTE E JAGUARUANA-CE.**

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC
apresentado ao Curso de Agronomia do Centro
de Ciências Agrárias da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alexandre Gomes
Costa.

Orientador Técnico: Eng. Agr. Dr. Amauri
Schmitt.

FORTALEZA

2015

LUIS FABRÍCIO MARTINS CORREIA

**PRODUÇÃO E PROCESSAMENTO DE SEMENTES DE ARROZ
GENETICAMENTE MODIFICADAS NOS CAMPO EXPERIMENTAIS DE
LIMOEIRO DO NORTE E JAGUARUANA-CE.**

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC
apresentado ao Curso de Agronomia do
Centro de Ciências Agrárias da
Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial à obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 12/06/2015.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Alexandre Gomes Costa (Orientador Pedagógico)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. ~~Azmauri Schmitt~~ (Orientador Técnico)
(BASF S.A)

Prof(a). Dr. Giovana Lopes da Silva
Faculdade Nordeste (FANOR)

Prof. Dr. Raimundo Nonato Távora Costa
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

A minha mãe, Maria Ione, a toda minha família, a minha namorada Raquel Melo e a todos os meus amigos.

AGRADECIMENTOS

A Deus principalmente e a Maria que sempre intercedeu por mim e toda minha família.

A minha mãe que sempre esteve do meu lado. A meu pai que mesmo ausente do nosso mundo, nunca deixou de ser presente nas ações de minha mãe. A meus irmãos que amo muito. A meu tio Eduardo e minha avó Ivone. E a toda minha família, que do mesmo modo que minha mãe sempre me apoiou e me deu forças sempre que necessário. E a minha namorada que me apoiou a continuar os desafios mais difíceis e pelo seu amor.

Ao meu Prof. Dr. Alexandre Gomes, que sempre nos encontros me incentivava sempre a buscar conhecimento de todas as formas possíveis. Ao professor Thales que durante muito tempo fui seu bolsista e a todos os alunos de mestrado e doutorado que estavam presentes no período de minha bolsa de iniciação científica, que de certa maneira foram importantes no meu processo de aprendizagem.

Ao meu orientador técnico que sempre se mostrou aberto a conversa e a Jordânia que também sempre incentivou a leitura dos trabalhos a serem realizados, deste modo influenciando a nossa aprendizagem.

A todos os meus amigos e amigas de faculdade, em especial, Tiago, Anderson, Deives, Ulysses, Gardênia, Gabriela, Leticia, Darlene, Luiza, Keivia, Laís.

Aos meus amigos que fazem parte do meu dia-a-dia em especial, Fábio, Ismael, Ednaldo, Genésio.

Aos meus colegas da BASF e da B.O Dantas que sempre estão dispostos a tirar as dúvidas de campo e ajudando na adaptação de uma nova experiência de vida.

A empresa BASF S.A, que me escolheu para mostrar o meu trabalho e aprender um pouco mais sobre a cultura do arroz, o manejo e acima de tudo, vencer desafios que a vida de um agrônomo terá no futuro. Foi muito importante vencer as barreiras da minha cidade e saber que sou capaz de enfrentar novos desafios.

“A chance favorece somente às mentes que estão preparadas” (Louis Pasteur).

RESUMO

O trabalho foi desenvolvido através de um programa de estágios na empresa BASF (Badische Anilin und Soda-Fabrik) localizada nos municípios de Jaguaruana e Limoeiro do Norte, Estado do Ceará. Estas unidades da empresa são experimentais e a cultura utilizada nos experimentos é a do arroz. O estágio teve uma duração de seis meses, onde recebemos toda capacitação necessária para realização das atividades. Tudo que é produzido nas áreas experimentais da BASF em Jaguaruana é usado somente para fins de pesquisa, o produto não pode ser consumido pois não é um produto liberado para o consumo e comercialização. A empresa BASF tem várias áreas experimentais com a cultura de arroz distribuídas ao redor do mundo. O objetivo da unidade de Jaguaruana é a realização de ensaios de multiplicação das sementes geneticamente modificadas e testes de florescimento, já na unidade que está localizada em Limoeiro do Norte, os ensaios são para saber os rendimentos de cada híbrido. As sementes modificadas geneticamente chegam a Jaguaruana depois de passar por alguns testes e por um período de observação. A manipulação das sementes é realizada na Bélgica e chegam em pequenas quantidades para serem multiplicadas e redistribuídas a partir de Jaguaruana para algumas cidades do país. No programa de atividade do estágio, deve-se realizar atividades desde a semeadura até o processamento final das sementes e obtenção dos dados usados na pesquisa. O estágio foi muito importante para expor as dificuldades de campo e ensinar os métodos usados para se obter os melhores trabalhos com a cultura estudada.

Palavras-chave: Estágio. Organismo Transgênico. Melhoramento Genético.

ABSTRACT

The work was developed through a program in stages in a company BASF (Badische Anilin und Soda-Fabrik) located in the cities of Jaguaruana and Limoeiro do Norte in the state of Ceará. These units of the company are experimental and the culture used in experiments is the rice. The stage has a duration of six months, where we receive all the necessary training to carry out the activities. Everything is produced in the experimental areas of BASF in Jaguaruana is used only for search purposes, the product cannot be consumed because it is not a product released for consumption and marketing. The company BASF have several experimental areas with the culture of rice distributed around the world. The objective of Jaguaruana unit's performing multiplication trials of genetically modified seeds and flowering tests, since the drive that is in the city of Limoeiro do Norte, the tests are to know the income of each hybrid. The seeds modified genetically come to Jaguaruana after undergoing some tests and for a period of observation. The handling of the seeds is carried out in Belgium and arrive in small quantities to be multiplied and redistributed as from Jaguaruana for some cities in Brazil. In the program's stage, we must carry out activities from planting the seed to its final processing and collection of data used in the research. The stage was very important to expose the field difficulties and teach the methods used to obtain the best works with the studied culture.

Keywords: Stage. GM rice. Seed multiplication. Genetic Enhancement.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Produção, Área Colhida, Produtividade e Participação dos Estados na Produção de Arroz, Nordeste, 2010.....	14
Figura 1 - Esquema do sistema produção de híbridos com três linhas.....	17
Figura 2 - Disposição das plantas em campo.....	18
Figura 3 - Nivelamento da área com a plaina niveladora a laser.....	22
Figura 4 - Quadra demarcada com taipa e sendo alagada para o plantio.....	23
Figura 5 - Bandejas semeadas no telado a espera do período de plantio.....	24
Figura 6 - Diferentes estágios de iniciação de panícula.....	26
Figura 7 - Corte das plantas para colheita das sementes.....	28
Figura 8 - Limpeza das sementes provenientes do campo, na coluna de ar.....	29
Figura 9 - Máquina usada para a contagem das sementes.....	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CQB	Certificado de Qualidade em Biossegurança.
BASF	Badische Anilin und Soda-Fabrik (Fábrica de Anilinas e Soda de Baden).
GM	Geneticamente Modificado.
CTNBio	Comissão Técnica Nacional de Biossegurança.
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. A EMPRESA.....	15
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	19
5. SEGURANÇA NO TRABALHO E BIOSSEGURANÇA	19
5.1 Segurança no trabalho	19
5.2 Biosegurança	20
6. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	21
6.1 Preparo do Solo.....	21
6.2 Semeadura.....	23
6.3 Plantio de mudas.....	24
6.4 Tratos Culturais.....	25
6.5 Avaliações dos ensaios de campo.....	25
6.6 Colheita.....	27
6.7 Processamento das sementes.....	29
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
REFERÊNCIAS	32

1. INTRODUÇÃO

Em relação à origem, existem diversas divergências na literatura. Segundo ROSCHEVICZ (1931), o gênero *Oryza* é oriundo do continente africano. Porém, para GALLI (1978), origina-se de regiões da Índia e das Filipinas. Conforme CHANG (1976), a domesticação do arroz ocorreu na região Nordeste da Índia, Norte de Bangladesh e o triângulo formado por Birmânia, Laos, Tailândia, Sul da China e Mianmar. De acordo com MORISHIMA (1986), tal domesticação ocorreu entre 4.500 a 5.500 a.C.

O arroz é considerado um dos alimentos mais importantes do mundo, sendo cultivado em mais de 100 países e consumido regularmente por mais de dois bilhões de pessoas (KUSH, 2005). Além disto, representa a principal fonte de proteína para milhões de pessoas em todo o planeta. No Brasil, o arroz é cultivado em todo o território nacional e ocupa posição de destaque, do ponto de vista econômico e social, entre as culturas anuais.

Considerado um dos alimentos com melhor balanceamento nutricional, que fornece 20% da energia e 15% da proteína “per capita” necessárias ao homem, o arroz é uma cultura extremamente versátil, que se adapta a diferentes condições de solo e clima, sendo considerado a espécie de maior potencial de aumento de produção para o combate da fome no mundo (YOKOYAMA, RUCATI e KLUTHCOUSKI, 1998).

De acordo com a CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento), a área que será plantada no ano de 2014/2015 é estimada em aproximadamente 2.300.000 hectares em todo Brasil (CONAB, 2015).

Se a Ásia não for levada em consideração, o Brasil é o maior produtor mundial de arroz, pois ocupa a nona colocação entre os produtores (BRAZILIAN RICE, 2013). É estimado que apenas os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina juntos produzem cerca de 50% do total da área e mais de 70% da produção no Brasil (FARSUL, 2013).

No Brasil, o arroz é cultivado em todo território nacional e ocupa posição de destaque do ponto de vista econômico e social entre as culturas anuais. Seu cultivo é feito em dois ecossistemas: o de várzeas e terras altas (EMBRAPA, 1981; GUIMARÃES e SANT’ANA, 1999).

A produção de arroz no Nordeste em 2010 alcançou o volume de 881.290 toneladas, representando 8,0% do total produzido no País. Dentre os estados do Nordeste, o Maranhão se destaca com a participação de 63,3% do arroz produzido na região, seguido do Piauí, com 12,8% do Ceará, que responde por 7,2%. (IPECE, 2011).

No Ceará o arroz produzido provém dos plantios de sequeiro e irrigado. Em decorrência da instabilidade climática (escassez e/ou má distribuição das chuvas) as perdas de arroz nos plantios de sequeiro ocorrem com maior frequência do que nos plantios irrigados. Neste sistema de plantio as perdas na produção são atribuídas, principalmente, ao manejo inadequado da cultura e ao alto grau de infestação das plantas daninhas nas áreas irrigadas (Santos et. al, 1998).

Quadro 01 – Produção, Área Colhida, Produtividade e Participação dos Estados na Produção de Arroz, Nordeste, 2010

Estados	Produção(Ton)	Área colhida (ha)	Produtividade	Participação %
Nordeste	881.290	653.180	1,35 T/ha	100
Maranhão	558.109	461.006	1,21 T/ha	62,3
Piauí	113.013	122.962	0,92 T/ha	12,8
Ceará	63.868	27.563	2,32 T/ha	7,2
Rio Grande do Norte	5.115	1.194	4,32 T/ha	0,6
Paraíba	378	2.552	0,15 T/ha	0,0
Pernambuco	40.806	6.992	5,84 T/ha	4,6
Alagoas	17.990	3.020	5,96 T/ha	2,0
Sergipe	48.601	9.520	5,11 T/ha	5,5
Bahia	33.370	18.371	1,82 T/ha	3,8

Fonte: IBGE

Muitos fatores afetam a produtividade da cultura, e o manejo de plantas daninhas está entre os mais importantes. Dentre estas, desde muito o arroz-vermelho é citado como o principal entrave à elevação da produtividade do arroz (MARCHEZAN, 1994).

Como nas demais espécies de plantas cultivadas, a cultura do arroz está sujeita a ocorrência de diversas doenças sendo o maior contingente causado por fungos. Segundo Ribeiro (1984), Souza et al (1984), Tanaka & Ribeiro (1985) e Prabhu et al (1995). Entre as principais doenças do arroz estão a brusone causada por *Pyricularia grisea* Sac. e a mancha parda por *Drechslera oryzae* Breda de Haan. Estes agentes causadores das principais doenças do arroz podem estar associados às sementes e em condições favoráveis e serem responsáveis pelo início da enfermidade no campo. Assim, as sementes servem como fonte de inóculo de inúmeras doenças, sendo responsáveis pela introdução de patógenos a grandes distâncias.

Segundo Yoshida (1981), a faixa de temperatura ótima para a cultura se encontra entre 25°C e 30°C e temperaturas inferiores a 20°C, dependendo do estágio de desenvolvimento, são prejudiciais.

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma espécie vegetal que na sua forma domesticada é autógama quase absoluta, pois a deiscência das anteras, liberando o pólen, inicia-se um pouco antes da abertura da lema e da pálea, fazendo com que este caia diretamente sobre o estigma receptivo (tendendo à cleistogamia) (GONZÁLEZ et al., 1985; MOLDENHAUER & GIBBONS, 2003; SLEPER & POEHLMAN, 2006).

Estima-se que existam mais de 400.000 acessos de arroz armazenados em bancos de germoplasma, e aproximadamente 75% destes acessos estão conservados em seis bancos. Esses bancos de germoplasma estão localizados em países asiáticos como China, Japão, Índia, Tailândia, Coréia e Filipinas (HAMILTON e RAYMOND, 2005).

A taxa de fertilização cruzada em arroz tem diferentes estimativas, variando de 1 a 4 % (MOLDENHAUER & GIBBONS, 2003), de 0 a 3% (média de 0,50%) (SLEPER & POEHLMAN, 2006), e de 0,76% a 0,90% (GEALY et al 2003; ZHANG et al 2003; REANO & PHAM, 1998). Há, no entanto, relatos de taxas superiores a 50% quando se considera o arroz vermelho ou outras espécies do gênero *Oryza* (VAUGHAN & MORISHIMA, 2003), embora em outros estudos com arroz vermelho, esta taxa tenha ficado entre 0,14 a 0,48% (NOLDIN et al, 2002). Gealy & Estorninos Jr. (2008) obtiveram taxas de cruzamento entre arroz vermelho e cultivado variando de 0,007% (para cultivares de arroz tardias) a 0,25% (para cultivares precoces). Embora as taxas de cruzamento em arroz revelem-se baixas, a literatura registra cruzamentos em distâncias de até 110 m (SONG et al, 2004).

Este trabalho tem como objetivo mostrar as etapas e procedimentos utilizados para a produção e processamento de sementes geneticamente modificadas visando obtenção e armazenamento de dados com a cultura do arroz (*oryza sativa*), buscando sempre a segurança para manutenção dos genes na unidade operacional de Jaguaruana e Limoeiro do Norte.

2. A EMPRESA – BASF

A BASF é uma sociedade anônima que foi fundada no dia 6 de Abril na Alemanha. No início, o foco da empresa era a fabricação de corantes e também os produtos químicos inorgânicos para a fabricação dos corantes.

Um dos fatores importantes para o crescimento rápido da empresa foi a visão empreendedora do presidente da empresa, que buscou realizar todo o processo de fábrica para os corantes.

A BASF é uma empresa que sempre prezou pela segurança dos seus funcionários. No ano de 1866 a empresa contratou o primeiro profissional da saúde. Como a empresa se

envolve em debates públicos sobre o bem-estar dos operários das indústrias, para proteger seus trabalhadores ela estabelece um plano de saúde, que paga auxílio doença com os recursos provenientes apenas da empresa. Como a empresa crescia muito rápido logo apareceu um problema, a pequena população da cidade não era mais suficiente para levar a empresa a saltos maiores e foram construídas moradias para novos empregados que vinham de outras cidades.

É uma empresa líder no seu ramo. No portfólio da empresa encontramos produtos diversos, como os químicos, plásticos, produtos para proteção de cultivos. A BASF dá início aos seus trabalhos na América do Sul com a comercialização da anilina, alizánira e anil para as indústrias de têxtil e de couro. Nesse período, a empresa possuía apenas um escritório comercial, que se localizava na cidade do Rio de Janeiro. Somente em 1955 foi estabelecida a primeira unidade de produção no Brasil, a cidade escolhida foi a de Guaratinguetá.

A BASF atua em diversos ramos, como na agricultura, indústria automotiva e transporte, químicos, construção, energia e recursos, pintura e revestimento plásticos e resinas.

Na agricultura, a empresa possui um grande portfólio de fungicidas, inseticidas, herbicidas e tratamento de sementes. Pode-se concluir que ela é muito importante para o controle de pragas e alta produtividade das áreas de cultivos. Seus insumos são de grande importância para a agricultura moderna.

No setor da biotecnologia são aplicadas técnicas modernas no melhoramento de sementes. No trabalho realizado com essas sementes, é visado o aumento da produtividade, encontrar espécies mais resistentes a algum tipo de adversidade, como pela deficiência hídrica e o mais importante, com o aumento da população conseqüentemente temos uma maior demanda de alimentos, desta forma, se faz necessário uma produtividade altíssima dos alimentos. Para o melhoramento das sementes a empresa visa algumas características: a) São visadas combinações para aumentar diretamente a produtividade e melhorar a tolerância dos cultivos ao estresse, b) Combinações para tolerância a herbicidas e c) Combinações para melhorar a capacidade das lavouras de resistir às doenças fúngicas.

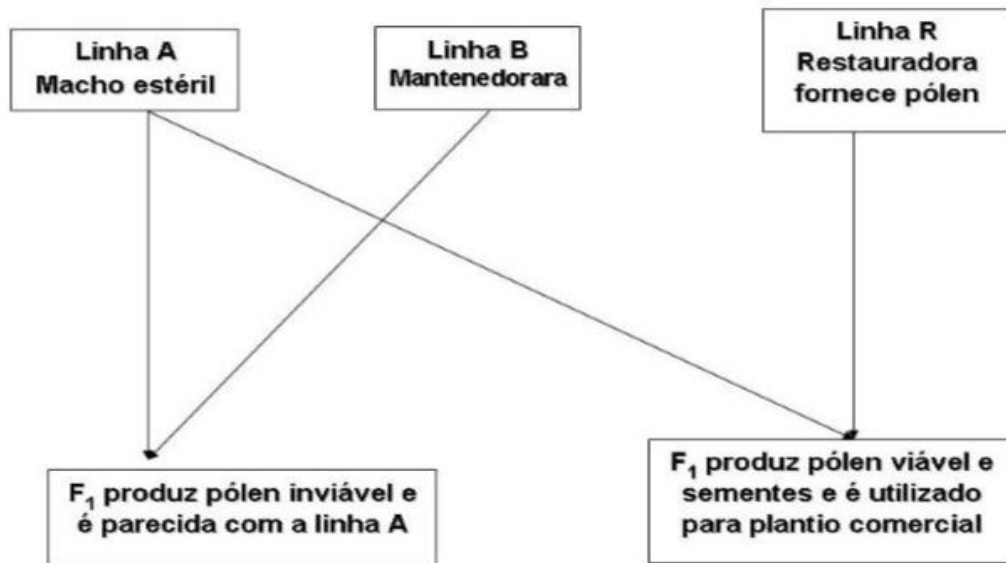
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No campo experimental da BASF S.A em Jaguaruana, as sementes são multiplicadas com os seguintes objetivos. As sementes são distribuídas para cidades vizinhas e armazenadas para futuras pesquisas. O foco da fazenda que está localizada em Jaguaruana

está na produção de sementes híbridas de arroz, macho-estéreis e multiplicação das sementes transgênicas, e em outras unidades da BASF são realizados ensaios de rendimento. A função principal deste campo é a multiplicação, enquanto que em outras cidades são realizadas análises dessas sementes levando em consideração a sua produtividade. As sementes geneticamente modificadas (GM) são provenientes da Bélgica e chegam em quantidades limitadas para ser multiplicadas e redistribuídas.

O sistema para a produção dos híbridos é o de três linhas como pode ser observado (Figura1). Esse modo de produção é o mais usado para a produção de híbridos de arroz comercial. O método mais popular usado é p (A,B e R). O grande trabalho dos melhoristas é encontrar e transferir genes que possuem as características desejadas e também que tenham uma alta compatibilidade para as linhagens genitoras. Pelo fato do arroz ser uma planta autógama, ela exige a utilização do sistema macho-esterilidade citoplasmático para que tenha o desenvolvimento e produção de híbridos F1.

Figura 1: Esquema do sistema produção de híbridos, três linhas.



Fonte: Coimbra et al (2008).

Segundo Alochete (2005) a fertilidade do pólen é influenciada pelas flutuações da temperatura que podem ocorrer na área onde a espécie é cultivada. Esse é o Sistema Gênico de Macho-Esterilidade Termo sensível (TGMS).

Como o objetivo é o cruzamento de uma variedade de interesse, o plantio segue um cronograma detalhado para que tenha sincronismos nos períodos em que a fêmea recebe o pólen e o período em que os machos liberam o pólen.

São usadas três diferentes datas para o plantio dos machos com um intervalo de uma semana para cada plantio. As fêmeas são plantadas em datas distintas e com um atraso de dez dias para que ocorra um sincronismo perfeito com os machos. Essa diferença das fêmeas ocorre porque são indicas, sendo assim possuem um ciclo mais rápido que os materiais GM. O grande objetivo dessa diferenciação de datas dos plantios dos machos das fêmeas é conseguir o sincronismo perfeito do segundo macho a ser plantado com a fêmea.

A disposição das plantas (Figura 2) no campo deve ser realizada de modo que favoreça a dispersão do pólen, no sentido das fêmeas. No momento em que vai se realizar o plantio sempre ficar atento na direção dos ventos para que favoreça a distribuição do material no sentido desejado.

Figura 2: Disposição das plantas em campo.



Fonte: Autor

São colocados plásticos nas entrelinhas para que não ocorra contaminação do material, essa barreira física deve ter uma altura aproximada de 1,80 metros. Assim, consegue-se evitar a passagem de um material de um macho a outro. Essa barreira física evita a contaminação no momento da polinização das plantas. Uma recomendação importante é que o plástico seja translúcido, deste modo não irá interferir na fotossíntese das plantas.

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

A fazenda da BASF está localizada no estado do Ceará, em Jaguaruana. A cidade de Jaguaruana fica a aproximadamente 150 km de Fortaleza-Ce. De acordo com Santos et. al (2012), o município de Jaguaruana faz parte da microrregião do Baixo Jaguaribe e está totalmente inserido no semiárido nordestino com altitude de 20 m, entre as coordenadas 4° 50' 02" S e 37° 46' 52" W. Na região, segundo classificação de Köppen, o clima é do tipo As (clima tropical com estação seca). Região de clima semiárido, que apresenta temperatura média anual de 28,5°C, com média máxima de 35°C e mínima de 22°C, ventos predominantes na direção NE para SO e a pluviosidade média anual é em torno de 750 mm, com período chuvoso de janeiro a abril. De acordo com dados da (EMBRAPA, 2006) a classificação do solo da unidade é como NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico vertissólico.

A unidade operacional de Jaguaruana é equipada com um laboratório que é capaz de coletar dados importantes para os trabalhos. Na unidade possui também uma câmara fria que tem a capacidade de armazenamento de uma grande quantidade de sementes. As sementes armazenadas neste local possuem umidade e temperatura controladas rigorosamente.

5. SEGURANÇA NO TRABALHO E BIOSSEGURANÇA

5.1 SEGURANÇA NO TRABALHO

Um dos grandes focos da empresa é a segurança de seus funcionários e a biossegurança no manejo das sementes. Sempre ao iniciar um novo trabalho, todos os profissionais são capacitados para que fiquem aptos para a realização da tarefa. Os treinamentos visam a eliminação de riscos e uma elevada eficiência. Os Equipamentos de proteção individual (EPI) necessários para a atividade são distribuídos e as técnicas de semeadura, manuseio dos equipamentos, materiais a serem usados em cada atividade do trabalho são ensinadas para que sempre se faça o trabalho em segurança.

Nas instalações da fazenda, existem cartazes informando quais são os equipamentos necessários para cada tarefa. As normas de segurança devem ser seguidas de maneira rígida e quem não segue as segue pode sofrer advertências e até ser demitido por justa causa.

5.2 BIOSSEGURANÇA

É definida como um conjunto de ações que são voltadas para a prevenção, proteção e minimização dos riscos nas atividades de pesquisa, produção, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, que visa a saúde do homem, animais e a preservação do meio ambiente e a qualidade dos resultados.

A maioria das sementes utilizadas na unidade operativa da cidade de Jaguaruana é geneticamente modificada. Quando se trabalha com sementes desse tipo que não são regulamentadas pelo MAPA deve-se seguir todo um protocolo interno da empresa, o mesmo indica todos os processos a serem realizados a cada trabalho.

Como as sementes usadas são Geneticamente modificados (GM) não possuem estudos avançados e que seus riscos à saúde não são comprovados, devemos ter atenção com sua propagação. É importante atentar para que não saia sementes de uma área com autorização, que é a área da fazenda, para o meio ambiente, a qual a empresa não é capaz de controlar a sua propagação.

Para que não ocorra a contaminação do ambiente, os colaboradores da empresa devem seguir alguns procedimentos ditados internamente sempre que estão trabalhando com organismos GM. A empresa deve seguir uma vasta lista de instruções ditadas por órgãos regulamentares para poder trabalhar com esse material. Um dos papéis fundamentais da empresa é o treinamento dos colaboradores para que saibam agir independente da situação em que se encontre.

Existem instruções normativas a serem seguidas, essas instruções foram descritas pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CNTBio) e tem base na Lei Nacional de Biossegurança, essas leis são encontradas no caderno de biossegurança e legislação.

Para que a empresa possa atuar com o uso de materiais GM, deve haver a emissão do Certificado de Qualidade em Biossegurança (CQB). Esse certificado é expedido pela CTNBio, com a certificação, a empresa comprova que está credenciada a atuar com projetos que possuem material GM. Para receber esse certificado são avaliados alguns fatores, o principal é a saúde financeira da empresa, saber se ela é capaz de ter um projeto e que possa pagar algum acidente que ocorra com o material.

A empresa conta com profissionais treinados para uma fiscalização rigorosa, os profissionais que atuam nesse ramo são classificados pela empresa como stewardship. No caso da unidade de Jaguaruana, o Eric Bruno é esse profissional que atua na fiscalização interna.

Algumas práticas de biossegurança realizadas diariamente na empresa são simples. Ao chegar à empresa, podemos perceber a existência de um cesto de lixo que possui um adesivo de risco biológico e de coloração diferenciada do lixo comum. Todo o material GM deve ser descartado nela e em seguida esse lixo é levado para uma área específica para esses materiais. A área de descarte é um local protegido onde é armazenado por algum tempo todo o lixo geneticamente modificado da empresa.

No final de qualquer atividade realizada na área com organismo geneticamente modificado (OGM), deve-se realizar uma limpeza minuciosa das roupas, botas e cabelo. A limpeza das botas geralmente é realizada em passarelas localizadas ao lado cada quadra com o plantio, usando escovas para a limpeza da roupa e uma mangueira para a limpeza das botas. Esse processo é muito importante para evitar a contaminação de outras áreas, pois realizando esse processo evita o transporte das sementes para outro local.

Para que não ocorra a contaminação pela água, existem filtros de contenção que impedem a passagem do material para rios, lagoas. Sempre é bom ficar atento com a limpeza dos filtros para que não ocorra a contaminação do ambiente através da água.

6. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

São realizadas atividades desde o preparo do área, semeadura, plantio de mudas, tratamentos culturais, avaliações dos ensaios em campo colheita e o processamento das sementes que acontecem no laboratório. Os trabalhos realizados no laboratório são realizados com as sementes dos ensaios provenientes do campo. Essas sementes podem ser usadas para fins distintos. Podem ser realizados ensaios de rendimento, florescimento e também apenas para multiplicação das sementes. Deste modo, cada semente recebe um tratamento de forma diferenciada, de acordo com o protocolo interno das atividades.

6.1 PREPARO DA ÁREA

Para o preparo do solo é usada uma grade e uma enxada rotativa. Com esses implementos é capaz de se obter um bom rendimento para o nivelamento e mistura do solo de uma maneira eficiente. Com o uso da enxada rotativa, as plantas daninhas são incorporadas ao solo. Com ela é possível a realização de duas operações ao mesmo tempo, como aração e gradagem. O uso da grade é realizado quando o solo está encharcado.

Após o uso da enxada rotativa e da grade é realizado o nivelamento da área com uma plaina niveladora (Figura 3). Uma das partes de grande importância no processo de preparo do solo é o seu nivelamento. Através do nivelamento da quadra, as plantas são capazes de crescer de maneira uniforme, pois não haverá competição entre as mesmas por luz e outros fatores bióticos. Com o uso da lâmina niveladora, a lâmina de água que terá em uma quadra vai ser igual em cada um dos seus pontos.

Figura 3: Nivelamento da área com a plaina niveladora a laser.



Fonte: Autor.

São realizadas adubações de fundação nas quadras que recebem as mudas. Uma semana antes da primeira irrigação são aplicadas as quantidades determinadas, depois de serem realizadas as análises de solo. Geralmente, são feitas adubações de fósforo e potássio. A fonte de fósforo usada é a Top-Phos328, que contém 20% de fósforo. A fonte de potássio é o sulfato de potássio que possui 50% de potássio.

Depois de todo o processo de preparo do solo e correção, a área que foi pré-determinada é demarcada com o auxílio de piquetes. O local onde cada muda ficará é marcado com as estacas. Para o controle de alguma planta invasora que ainda permaneça no local é realizada a aplicação de um herbicida registrado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

As quadras, depois de niveladas recebem as taipas que auxiliam na retenção de água (Figura 4). As taipas são necessárias por conta do método de irrigação utilizado no plantio do arroz, que é pelo sistema de inundação contínua das quadras. A lâmina de irrigação

que é posta nas quadras possuem uma altura aproximada de 5 a 10 centímetros de profundidade. No arroz, a lâmina ideal seria de 7 centímetros de profundidade da planta.

Usando o método de alagamento das quadras, pode-se listar algumas vantagens como, diminuição na quantidade de planta voluntária e favorecimento no desenvolvimento da cultura do arroz.

Figura 4: Quadra demarcada com taipa e sendo alagada para o plantio.



Fonte: Autor

6.2 SEMEADURA

Para a realização da sementeira, sempre é seguido um protocolo interno adotado pela empresa. Nesse protocolo temos explicado a maneira correta de realizar o processo de semear. Os nomes das pessoas envolvidas são registrados. Todos devem possuir treinamento para a devida tarefa a ser realizada. As sementes a serem plantadas são separadas previamente em envelopes contendo uma quantidade pré-determinada para a sementeira.

Quando as sementes são de origem transgênica ocorre um cuidado diferenciado da que não passou pelo processo de transgenia, essa diferenciação no momento de semear é devido ao controle que se deve haver com essa semente, sempre para evitar a contaminação do ambiente. A sala deve estar completamente livre de sementes, deve ser um local fechado e sobre mesas limpas. O substrato utilizado é o tropstrato, que é livre de impurezas, deste modo eliminando algum risco de contaminação nesse momento. As sementes são colocadas em bandejas previamente etiquetadas e em seguida são levadas para o telado onde germinam até serem levadas ao campo. O tempo médio que as bandejas ficam no telado (Figura 5) é de três

semanas até serem levadas para o transplântio. No telado, as plantas recebem água e adubação de ureia para o fornecimento de nitrogênio auxiliando no crescimento vegetativo da planta. As mudas saem do telado para o transplântio em um estado bem vigorosa por conta de estarem em um ambiente controlado.

Figura 5: Bandejas semeadas no telado a espera do período de plantio.



Fonte: Autor.

6.3 PLANTIO DAS MUDAS

O plantio das mudas é realizado aproximadamente 21 dias após a sua semeadura. Essa tarefa é realizada nas primeiras horas do dia ou no final do dia, pois a temperatura se encontra mais amenas e as mudas não sofreram muito estresse. Para o processo de plantio são mobilizados alguns funcionários, pois são muitas mudas a serem transplantadas. O procedimento é realizado manualmente em uma área previamente marcada e determinada pela empresa. Quando as mudas são plantadas, a área já está alagada. A marcação geralmente é realizada um dia antes do plantio e o espaçamento é dependente do trabalho a ser realizado. Dependendo da determinação do trabalho, a passagem das mudas para a área determinada pode não ocorrer toda em apenas um dia. Para que ocorra sincronismo, as plantas devem ser semeadas em semanas diferentes, de acordo com estudos realizados para saber os estádios fenológico de cada planta e o tempo que ela leva para atingir determinada fase.

6.4 TRATOS CULTURAIS

A adubação de cobertura foi dividida em três aplicações. O sulfato de amônia que é fonte de nitrogênio é aplicado dividido em três datas distintas. A primeira é realizada três dias após o plantio, a segunda com 41 dias após o plantio e a terceira aplicação é realizada quando os grãos estão na fase de enchimento.

O Ácido Giberélico é um importante regulador de crescimento utilizado na cultura. Ele possui o registro necessário para ser usado na cultura do arroz. . Esse regulador está classificado como um produto de toxicidade média, portanto, faz-se necessário o uso de equipamento de proteção individual. A quantidade que deve ser usada no campo é descrita no próprio produto. O produto utilizado é o ProGibb400.

Para o uso do ácido giberélico, é realizado o corte da folha bandeira um dia antes da aplicação. O corte das folhas é realizado com uma tesoura de poda para que no dia seguinte ocorra a aplicação do ácido. A poda é realizada próximo ao florescimento da planta. É importante lembrar que a aplicação deve ser feita somente quando as plantas tenham ao menos de 15% a 20% dos perfilhos em floração. O Ácido Giberélico deve ser usado para aumentar e melhorar a exteriorização das panículas e também auxilia na fixação das características para as futuras gerações no cruzamento das plantas de arroz. Deve-se realizar uma nova aplicação do ácido após dois dias da primeira para que se obtenha eficiência na aplicação.

Como a incidência de percevejos é muito grande na cultura do arroz, são aplicados inseticidas para o controle e possível erradicação do inseto. Os danos que os percevejos podem causar nas plantas é a morte da parte central dos colmos ou a da parte apical. Com esses ataques, as plantas podem chegar a morrer ou ter uma interferência grave no seu desenvolvimento. O inseticida usado na unidade de Jaguaruana é o Engeo pleno que tem como princípio ativo o Lambdacyhalothrin.

6.5 AVALIAÇÕES DOS ENSAIOS DE CAMPO

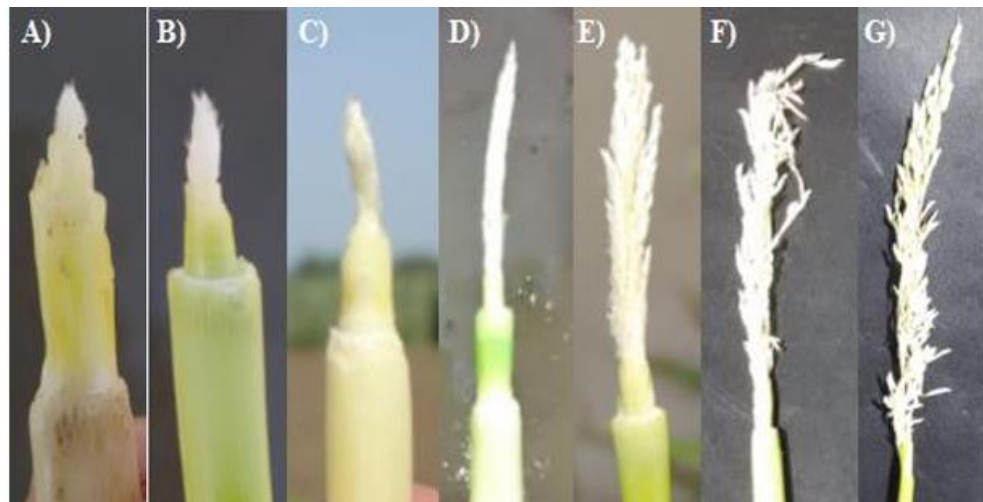
Nos ensaios de rendimento que foram realizados na cidade de Limoeiro do Norte, foi realizada a contagem das panículas e também era medido o tamanho das plantas. A contagem das panículas é realizada de forma aleatória. São escolhidas dez plantas de uma determinada entrada e em seguida é feita a contagem das panículas. Do mesmo modo da contagem das panículas também são realizadas a medição da altura, são escolhidas dez

plantas aleatórias de determinada parcela e depois feita a medição com uma régua. Os dados são anotados e em seguida enviados para análises.

Na unidade de Jaguaruana, as avaliações são realizadas no ensaio de florescimento. Desde a semeadura, as plantas são analisadas no telado e são escolhidas dez plantas para acompanhar o seu desenvolvimento. Os ensaios realizados são a contagem de folhas até chegar à folha bandeira. A folha bandeira é a última antes do aparecimento das panículas de uma planta.

São realizados também testes de iniciação de panículas (Pi) (Figura 6). Esse teste consiste em destacar um perfilho que possua a folha mais alta de uma planta aleatória e observar em qual estágio a planta se encontra. Para a retirada desse perfilho, deve-se inclinar a planta em um ângulo de 90 graus e puxar perpendicularmente ao corpo. O PI é dividido em oito estágios. É comum encontrarmos três desses estágios, são eles: o estágio A, B e C que serão descritos a seguir:

Figura 6: Diferentes estágios de iniciação de panícula.



Fonte: Freitas Júnior, 2015.

Para a passagem do primeiro para o segundo estágio, é necessário um tempo de seis dias. A passagem para os outros estágios leva-se três dias. Quando chega ao estágio G, que é o período da floração demora seis dias.

Todos os resultados são anotados e levados para serem analisados posteriormente. Com os testes de florescimento, temos os dias médios que cada variedade leva para florescer, isso é ideal para que seja possível ter plantas em sincronismo no momento da exposição das panículas, pois são realizados muitos cruzamentos para a obtenção de híbridos de interesse.

Com os testes realizados em campo, é possível seguir alguns procedimentos conforme o estágio das panículas.

Se a planta estiver em um crescimento mais rápido que o desejado e se tiver interesse em retardá-lo, pode realizar a aplicação do nitrogênio via foliar, com este procedimento é capaz de atrasar a floração de um a três dias, podendo assim alcançar um sincronismo ideal.

Quando o caso é oposto, também podemos ter algumas providências para adiantar a floração. Neste caso, aplicaremos o potássio, via foliar. Esse procedimento acelera a floração, assim alcançando um sincronismo ideal.

Outro procedimento utilizado com o objetivo de acelerar o crescimento das panículas é remover a principal panícula da planta. Com essa ação as outras panículas tendem a acelerar a sua floração.

Uma alta luminosidade é um fator que leva a precocidade na floração. Um aumento do nível de água das quadras também leva a uma floração mais rápida das panículas. A medida mais drástica a ser tomada é o corte das plantas e esperar perfilhar novamente. Essa decisão só pode ser tomada quando não há mais condições de manter o sincronismo das plantas machos e fêmeas.

6.6 COLHEITA

A colheita é realizada de três a quatro meses após o plantio. Mesmo sabendo as datas aproximadas em que o grão está no ponto de colheita, é necessário a observação em campo para determinar o melhor momento de colher. É importante que os grãos não estejam verdes, devem estar em uma coloração amarelada. É importante realizar a drenagem da água na área para que os grãos venham a secar.

Para dar mais velocidade ao processo de colheita, deve-se realizar o corte dos machos, pois não são de interesse para o projeto, pois não possuem pólen viável. O corte geralmente é realizado antes de colher para facilitar a colheita das plantas de interesse. O macho é utilizado para a realização do cruzamento e em seguida pode ser cortado. Realizando o corte após o período de cruzamento pode também evitar possíveis casos de competição entre as plantas.

No momento da colheita, são divididas equipes em pontos extremos, essa distância recomendada é para que evite ao máximo o risco de contaminação das amostras.

Depois que cada área é colhida, é muito importante realizar limpeza dos materiais usados e roupas. A colheita é realizada de modo manual.

É feito o corte na base da planta (Figura 7), o corte é manual, é realizado com uma foice. Sempre que manusear o equipamento cortante deve-se utilizar luva de proteção. Em seguida as sementes são batidas nas paredes dos cestos para que as sementes se soltem da planta. Depois da retirada de todas as sementes das plantas, elas são colocadas em envelopes juntamente com uma etiqueta que fica estava no campo no momento do plantio para a identificação do material. Os envelopes também são identificados de acordo com cada entrada que possui em campo.

Essas sementes que são colhidas de forma manual tem-se uma grande preocupação no momento para que não ocorra a contaminação, pois essas sementes serão armazenadas ou distribuídas para outras unidades da BASF no Brasil onde serão realizados diferentes ensaios.

Figura 7: Corte das plantas para colheita das sementes.



Fonte: Autor.

No caso das plantas usadas para análise de rendimento, a colheita é realizada com uma colheitadeira específica para a cultura do arroz. Nesse ensaio, não há uma preocupação tão grande quanto nas sementes da multiplicação, por isso esse processo se realiza deste modo.

6.7 Processamento das sementes

O processamento acontece de modo diferenciado dependendo do tipo de ensaio. Temos os ensaios de multiplicação, florescimento que não tem beneficiamento e de rendimento.

Sempre que os ensaios são colhidos eles são expostos ao sol para que se obtenha uma umidade ideal das sementes. As amostras ficam vários dias no sol até se obter a umidade desejada. Todos os dias as sementes são levadas a uma câmara fria onde ficam armazenadas e sempre levadas para mesas onde ficam expostas ao sol no período do dia. Para saber o dia em que as sementes estão com a umidade desejada são realizados testes de umidade em algumas amostras, quando se chegar ao resultado desejado as sementes são levadas a câmara fria onde ficam armazenadas até a sua limpeza e continuar seu processamento. A umidade desejada para as sementes é de 12-13%.

A limpeza das sementes é realizada em colunas de ar. O nome da máquina utilizada para fazer a limpeza das impurezas é Column Blower (Figura 8) do fabricante Agriculex. O equipamento funciona da seguinte maneira: deve-se colocar uma quantidade da amostra que não deve exceder 500 gramas em uma peneira que pertence à máquina, quando o equipamento é ligado passa uma coluna de ar que tem uma força regulada por quem a manuseia, esse ar leva as impurezas que são mais leves que a maioria das sementes, depois da passagem do ar fica apenas o material mais pesado, que são sementes, excluindo as cascas que estão na amostra.

Figura 8: Limpeza das sementes provenientes do campo, na coluna de ar.



Fonte: Autor.

Após a limpeza das amostras realiza-se a contagem das sementes. No laboratório existem algumas máquinas diferentes que são usadas para mesma finalidade. Todas elas possuem sensores para contar o número de sementes que passam pelo sensor. A mais rápida para realizar a contagem e a mais usada para grandes amostras é a Electrical Seed Counter (Figura 9) que possui o mesmo fabricante da coluna de ar, é da Agriculex.

As sementes são colocadas em um funil na parte superior da máquina, nesse local existe um disco que ao passar vai derramando as sementes em um recipiente onde existem vários anéis com sensores que fazem a contagem de cada semente que passa pelos anéis. Essa máquina é capaz de contar uma grande quantidade de sementes em poucos minutos, deste modo facilita muito o trabalho laboratorial.

Figura 9: Máquina usada para a contagem das sementes.



Fonte: Autor.

Nos trabalhos de rendimento também são realizados testes de umidade de todas as amostras, para se realizar esse teste deve-se obter uma quantidade mínima para colocar na máquina que realiza esse teste. No próprio equipamento existe um recipiente para se medir a quantidade correta de sementes necessárias para obter-se a umidade. Depois de obter a quantidade necessária é só colocar as sementes no equipamento que em alguns segundos o contador elétrico de sementes exibe a umidade da amostra em porcentagem.

Para o ensaio de multiplicação deve-se obter também o dado do peso de mil sementes de cada amostra. Para obtenção do peso de uma amostra de mil sementes é utilizada uma máquina de contagem que foi citada acima e em seguida é levada a um copo plástico e pesado em uma balança de precisão.

O último equipamento usado é o Milling, essa máquina funciona como uma mini usina de beneficiamento do arroz, pois é realizado em pequenas proporções. Depois de pesadas cem gramas de sementes, elas são levadas em um recipiente da mini usina onde ocorre a retirada da casca da semente. Depois que o grão está polido e sem as cascas, é levado novamente à balança para saber o quanto de peso perdeu após passar na máquina. Esse mesmo arroz que já passou pelo processo de polimento e retirada da casca é colocado em outro recipiente onde ocorre a separação do arroz quebrado e do arroz inteiro. Novamente a amostra é levada a balança e todos os dados são anotados.

Depois de obter todos os dados dos trabalhos realizados nas unidades de Jaguaruana e de Limoeiro do Norte, os dados são enviados e em seguidas analisados pelo setor de biotecnologia da BASF, onde o descarte ou não de uma variedade pode haver de acordo com os objetivos almejados pelo setor.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todo o processamento do arroz, da recepção das sementes até sua multiplicação para trabalhos posteriores é de grande valia para o futuro da humanidade, pois com o crescimento acelerado da população se faz necessário estudos como estes realizados na fazenda para aumento de rendimento da cultura de arroz em pequenas áreas.

Os trabalhos com arroz foram de grande importância para o meu crescimento como profissional, pois foi a primeira oportunidade de aprendizagem em uma empresa ainda na minha vida acadêmica. Com os trabalhos realizados nesse estágio, podemos aprender de forma prática e ter vivência em uma empresa de grande porte.

Foram seis meses de trabalho intenso, mas foi muito gratificante fazer parte desse projeto que visa principalmente o aumento de produtividade, pois será necessária uma maior produtividade dos alimentos por área plantada. O crescimento acelerado da população exige estudos desse tipo para que nunca falte um dos alimentos que é a base alimentar da maioria da população mundial.

Por fim, me sinto grato pela oportunidade concedida, pois muito mais que uma aprendizagem na vida profissional, foi uma grande experiência de vida.

REFERÊNCIAS

- BRAZILIAN RICE. **Brazilian rice**: perfil da produção, 2015. Disponível em: <<http://brazilianrice.com.br/br/sobre-o-brasil/>> Acesso em: 11 mar. 2015.
- CHANG, T. T.; LI, C. C. **Genetics and breeding**. In: Rice: production and utilization. Westport: AVI. 1980. p.87-146.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - **CONAB**. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, mar. 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_03_10_16_49_22_arrozseriehist.xls> Acesso em: 11 mar. 2015.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - **EMBRAPA**. Departamento Técnico Científico. Programa nacional de pesquisa de arroz. Brasília: Embrapa, 1981. 69 p.
- FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - **FARSUL**. Farsul avalia primeiro levantamento de intenção de plantio da safra de arroz 2013/2014 da Conab, 09 out. 2013. Disponível em: <http://farsul.org.br/pg_informes.php?id_noticia=2191> Acesso em 11 mar. 2015.
- FRANCISCO J. SANTOS; JOÃO B. PITOMBEIRA; JOÃO L. N. PINHO; FRANCISCO I. O. MELO **Controle químico de plantas daninhas na cultura do arroz irrigado no estado do Ceará**, 1998.
- GALLI, J. **Origem, distribuição e domesticação do arroz**. Lavoura Arrouzeira, Porto Alegre, v. 31, n. 307, p.63-68. 1978.
- GEALY, D.R.; ESTORNINOS Jr., L.E.. Use of SSR Markers to discern reciprocal outcrossing rates between weedy red rice types and rice cultivars having different degrees of flowering synchronization. In: **RICE TECHNICAL WORKING GROUP**, 32., San Diego. Proceedings... Crowley: Louisiana State University Agricultural Center, 2008, p.147.
- GEALY, D.R.; MITTEN, D.H.; RUTGER, J.N. **Gene flow between red rice (*Oryza sativa*) and herbicide-resistant rice (*O. sativa*): implications for weed management**. Weed Technology, v.17, n.3, p.627-645, 2003.
- GONZÁLEZ, J.; ROSERO, M.; ARREGOCÉS, O. **Morfología de la planta de arroz**. In: **Arroz: Investigación y producción**. Cali, CIAT, 1985. p.65-80
- HAMILTON RS, RAYMOND R. **Toward a global strategy for the conservation of rice genetic resources**. In: Toriyama K, Heong KL, Hardy B. Rice is life: scientific perspectives for the 21st century. Proceedings of the world rice research conference. Tsukuba, Japan, cd-rom, 47-49. 2005.
- KHUSH GS. **What it will take to feed 5.0 billion rice consumers in 2030**. Plant Molecular Biology. 59:1-6. 2005.

MOLDENHAUER, K.A.K.; GIBBONS, J.H. **Rice morphology and development**. In: SMITH, C.W.; DILDAY, R.H. Rice. Hoboken: John Wiley & Sons, 2003. p.122-123.

MORISHIMA, H. **Wild genitors of cultivated rice and their population dynamics**. Manila: IRRI, p.3-14. 1986.

NOLDIN, J.A.; YOKOYAMA, S.; ANTUNES, P.; LUZZARDI, R. **Potencial de cruzamento natural entre arroz transgênico resistente ao herbicida glufosinato de amônio e o arroz daninho**. Planta Daninha, v.20, n.2, p.243-251, 2002. REANO, R., PHAM, J.L. Does cross-pollination occur during seed regeneration at the International Rice Genebank?

PRABHU, A.S.; BEDENDO, I.P.; FILIPPI, M.C. **Principais doenças do arroz no Brasil. 3 ed. rev. atual. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP**, 1995. 43 p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 2). RIBEIRO, A.S. Doenças do arroz irrigado. 2 ed. Pelotas. EMBRAPA-UEPAE de Pelotas, 1984, 56 p. (EMBRAPA-UEPAE de Pelotas, Circular Técnica, 19). SOUZA, A.J.; BRIGNANI NETO, F. & SOAVE, J. Principais doenças da cultura do arroz. Campinas, CATI, 1984, 8p. (CATI. Boletim Técnico, 82). TANAKA, M.A.S.; RIBEIRO, A.S. Arroz. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 11 (123): 51-5, 1985.

ROSCHEVICZ, R. J. **A contribution to the knowledge of rice**. Bulletin of Applied Botany of Genetics and Plant Breeding, Leningrad, v. 27, p.119-133. 1931.

SAS Institute. System for Information. Versão 8.0. **Cary: Statistical Analysis System Institute, 2000**. YOSHIDA, S. Fundamentals of rice crop science. Los Baños:International Rice Research Institute, 1981. Cap.1: Growth and development of the rice plant: p.1-63.

SLEPER, D.A.; POEHLMAN, J.M. **Breeding Rice**. In: SLEPER, D.A.; POEHLMAN, J.M. Breeding Field Crops. Ames: Blackwell Publ., 2006. p.239-257.

VAUGHAN, D.A., MORISHIMA, H. **Biosystematics of the genus *Oryza***. Chapter 1.2. In: SMITH, C.W.; DILDAY, R.H., eds. Rice. Origin, History, Technology, and Production. Hoboken: John W. and Sons, 2003. p 27-65.

ZHANG, N.; LINScombe, S.; OARD, J. **Out-crossing frequency and genetic analysis of hybrids between transgenic glufosinate herbicide-resistant rice and the weed, red rice**. Euphytica, v.130, n.1, p.35-45, 2003. CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: grãos. safra - 2007/2008. Agosto/2008. Disponível em: Acesso em 28 ago. 2008.