

# LavTec: Lavoura de Arroz Irrigado com Aplicação de Alta Tecnologia na Baixada Maranhense

## 01 Circular Técnica

São Luís, MA  
Dezembro, 2015

### Autores

**Guilherme B. Abreu**  
Engº Agrônomo, Dr. em  
Genética e  
Melhoramento de  
Plantas, Pesquisador da  
Embrapa Cocais, São  
Luís, MA.  
Email: guilherme.abreu  
@embrapa.br

**Rodrigo Schoenfeld**  
Engº Agrônomo, M.Sc.  
em Ciência do Solo,  
Pesquisador do  
Instituto Rio-grandense  
do Arroz, Cachoeirinha,  
RS. E-mail:  
rodrigosschoenfeld  
@yahoo.com.br

**Carlos M. Santiago**  
Administrador, M.Sc.  
em Desenvolvimento  
Regional, Analista de  
Transferência de  
Tecnologia da Embrapa  
Arroz e Feijão, Santo  
Antônio de Goiás, GO.  
E-mail: carlos.santiago  
@embrapa.br

**Embrapa**

Foto: Carlos Santiago



### Introdução

O agronegócio brasileiro está cada vez mais competitivo e a busca por maior eficiência na produção é constante em todas as cadeias produtivas. Para a cadeia produtiva do arroz este cenário não é diferente. O Estado do Maranhão sempre se destacou na produção desse cereal, sendo o maior produtor de arroz do nordeste brasileiro, produzindo, em 2013, aproximadamente 481 mil toneladas do produto em casca, o que representa 69% da produção do nordeste (IBGE, 2015). Contudo, apesar do destaque, o estado ainda importa o cereal de outros estados, como o Rio Grande do Sul, Santa Catarina e até de outros países, a exemplo do Uruguai e da Argentina (ZONTA; SILVA, 2014). Estima-se que o consumo per capita de arroz beneficiado seja de aproximadamente 40 kg de arroz/ano por pessoa no Brasil, enquanto que no Maranhão o consumo está entre 60 a 82 kg/habitante/ano (FERREIRA, 2014). Portanto, o consumo per capita indica a importância do cultivo de arroz e, também, a necessidade de tecnologia para atender essa demanda. Entre os anos 2000 e 2010, com o incentivo de uma grande indústria de beneficiamento de arroz, alguns agricultores do Rio Grande do Sul e Santa Catarina vieram para a Baixada Maranhense, mais especificamente para os municípios de Arari e Vitória do Mearim, com o intuito de cultivar arroz irrigado. Apesar de esses produtores atingirem produtividades bem maiores

que as alcançadas por produtores tradicionais do Estado, o manejo inadequado da cultura tem aumentado muito o custo de produção e mantido a produtividade em patamares abaixo do desejável, fatores que desestimulam a vinda de novos orizicultores para a região e a permanência destes que chegaram na primeira década dos anos 2000, prejudicando também a indústria, que necessita cada vez mais da importação de matéria prima, como citado anteriormente.

Para assegurar a permanência do homem no campo é essencial que ele possua uma boa qualidade de vida. Melhorar a eficiência do seu esforço físico, financeiro e de tempo despendido para a agricultura é um desafio que passa pela elevação da produtividade. A competição entre cultivares submetidas à alta tecnologia no ambiente da Baixada Maranhense visa aumentar o volume de produção nas áreas cultivadas com arroz. Com a elevação da produtividade os produtores, a indústria local e o meio ambiente são beneficiados, pois com a melhoria da eficiência dos cultivos poder-se-á produzir mais em uma menor unidade de área, deixando assim de abrir novas áreas para o cultivo do arroz.

Sabe-se que as cultivares modernas de arroz possuem um potencial produtivo em torno de 15 toneladas por hectare, mas devido a fatores associados ao manejo da lavoura, como fertilidade do solo, nutrição da planta, manejo de irrigação e de plantas daninhas e densidade de semeadura, a produção efetiva tem ficado aquém desse potencial. No Rio Grande do Sul, o Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), empreendeu, em 2003, uma iniciativa consubstanciada no chamado Projeto 10, cujo objetivo é alcançar a produtividade de 10 t/ha nas lavouras gaúchas. O projeto é avaliado como bem sucedido e considerado um marco na produção de arroz, pois rapidamente tem-se difundido no Estado e aumentado a produtividade da lavoura. Na safra 2000/01 colheram-se 5,6 t/ha, enquanto na de 2010/11 o rendimento médio alcançou 7,7 t/ha.

Diferentemente do impacto produzido pela variedade IRGA 409, que é uma tecnologia genética, o Projeto 10 insere-se em uma tecnologia de natureza organizacional, visando aplicar as práticas agrônomicas mais importantes na lavoura (COSTA; MIELITZ NETTO, 2012). Devido às características de solo e clima do Maranhão, bem como à existência de produtores experientes na

cultura, pode-se implantar um projeto nos moldes do Projeto 10 no Maranhão.

Nos sistemas de produção, os fatores tecnológicos podem ser divididos em “construção da produtividade” e “proteção da produtividade”. Os fatores de construção da produtividade são: a) genético - cultivares; b) manejo cultural - precisão na semeadura; c) fertilidade do solo, nutrição e adubação; d) clima – disponibilidade espacial e temporal de água e temperatura. Os fatores de proteção da produtividade possibilitam a colheita da produção que tem sido construída: a) controle de plantas daninhas; b) controle da irrigação; c) controle de pragas; d) controle de doenças; e) manejo da colheita (CRUZ et al. 2012).

Para que os produtores alcancem boas produtividades, é necessário que eles, juntamente com os técnicos que prestam assistência técnica, se dediquem às lavouras, administrando pontualmente e diariamente os fatores tecnológicos mencionados acima. Devem-se aumentar os esforços para analisar e tomar decisões visando a construção da produtividade, sempre levando em consideração o ambiente e os estádios fenológicos da planta para intervenções agrônomicas. Essas atitudes são essenciais para melhorar as condições econômicas e ambientais dos sistemas agrícolas e, conseqüentemente, levar a planta a responder com o máximo do seu potencial produtivo para aquelas condições edafoclimáticas.

O presente trabalho teve por objetivo apresentar o manejo adequado para a cultura do arroz, nos moldes do Projeto 10 do IRGA, que visa levar aos produtores de arroz os princípios e as práticas agrônomicas recomendadas no manejo integrado dessa cultura, com algumas adaptações locais e submeter as principais cultivares plantadas na região da Baixada Maranhense ao referido manejo, o qual denominou-se LavTec – Lavoura de Alta Tecnologia, visando obter a máxima produtividade.

## Fatores Edafoclimáticos

A Baixada Maranhenses é uma extensa planície formada por sedimentos flúvio-marinhos, com cotas altimétricas próximas ao nível do mar,

situada geologicamente na Formação Itapecuru (LIMA; VALLADARES; QUARTAROLI, 2007). Sua localização no Estado do Maranhão é apresentada na Figura 1:



**Figura 1:** Localização geográfica da Baixada Maranhense

Fonte: Wikipédia, 2015.

Os solos predominantes na região apresentam algum grau de hidromorfismo e são comumente classificados como: gleissolos, que de modo geral são argilosos e muito argilosos sujeitos a alagamentos periódicos, em decorrência do elevado lençol freático próximo à superfície durante um longo período do ano; plintossolos, que possuem condições de restrição à percolação d'água, imperfeitamente drenados e possuem textura arenosa ou média, raramente argilosa e; vertissolos, em geral muito argilosos, que apresentam variações no seu volume em decorrência de mudança de teor de umidade, com o predomínio de argila de atividade alta e possuindo altas somas de saturação de bases (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO, 2002). Todas essas classes de solos são influenciadas pelas condições de ciclos repetitivos de saturação e de escassez de água provocadas pela dinâmica climática regional. Quanto ao clima, as temperaturas médias anuais

estão em torno de 27°C e, como a região em questão se encontra próxima do Oceano Atlântico a umidade do ar aumenta significativamente, contribuindo para amenizar os efeitos das altas temperaturas, que giram em torno de 32°C. Já a precipitação na Baixada Maranhense pode-se dividir em leste e oeste, com média anual de 1800 e 2200 mm, respectivamente, com chuvas concentradas no primeiro semestre, principalmente nos meses de março e abril (totais pluviométricos de aproximadamente 370 mm por mês) (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO, 2002).

Observa-se, pelo exposto acima, que a única cultura que consegue se estabelecer no ambiente da Baixada Maranhense, no período das chuvas, é o arroz. Fatores como solo, disponibilidade de água, clima e regime de chuvas não são limitantes para o desenvolvimento da orizicultura na região.

## Genética e qualidade de sementes

A semente pode ser considerada o principal insumo e é integradora de várias outras tecnologias. De modo geral, a cultivar é responsável por 50% do rendimento final e possui um custo relativamente baixo para o produtor. Conseqüentemente, a decisão de qual cultivar plantar, pode ser a razão do sucesso ou insucesso da lavoura. O uso de cultivares recomendadas para determinada região é vantajosa, pois informações como ciclo, resistência a doenças, porte, altura, resistência a acamamento, potencial produtivo, qualidade de grãos, entre outras características, já é prevista para o local de plantio, trazendo mais segurança para o produtor.

No planejamento da atividade agrícola, a escolha correta de cultivares a serem utilizadas é um ponto relevante no processo técnico e administrativo do empreendimento rural, tanto o de grande escala, quanto o das propriedades menores, predominantemente familiares. Portanto, a importância da escolha da cultivar representa uma adequação da cultivar ao meio. Santos e Santiago (2014) sugerem as seguintes considerações para a tomada de decisão da cultivar a ser plantada:



- a) Pouca disponibilidade de água para irrigação: usar cultivares de ciclo curto;
- b) Média a alta incidência de arroz-vermelho na área: usar cultivares desenvolvidas para o sistema de produção CLEARFIELD® ou adaptadas ao sistema de cultivo pré-germinado;
- c) Ocorrência de toxidez por excesso de ferro no solo: usar cultivares tolerantes;
- d) Ambiente propício à ocorrência de brusone: usar cultivares resistentes;
- e) Semeadura no início da estação de crescimento: usar cultivares de ciclo médio ou longo;
- f) Semeadura em época tardia: usar cultivares de ciclo curto.

Além da utilização de uma cultivar adaptada para a região e condições de plantio, o produtor deve ficar atento à qualidade da semente.

Morfologicamente, a semente é idêntica ao grão comercial, entretanto, semente é aquela produzida com a finalidade de plantio, sob cuidados especiais e obedecendo normas técnicas, procedimentos e padrões estabelecidos pela legislação (Santos et al. 2006).

Uma semente de qualidade deve possuir pureza genética, ou seja, não deve haver mistura de diferentes variedades; pureza física, em que deve haver o mínimo possível de material inerte e sementes de outras espécies; qualidade fisiológica, em que as sementes devem possuir alta porcentagem de germinação e alto vigor (capacidade das sementes germinarem uniformemente e estabelecer rapidamente a população desejada) e; qualidade sanitária, ou seja, livre de pragas e doenças.

## Manejo Cultural

Além da escolha da cultivar, o manejo adequado da lavoura é essencial quando se deseja atingir altas produtividades. Este manejo vai desde o plantio na época correta até a colheita dos grãos.

Abaixo são citados alguns pontos essenciais para se obter sucesso e garantir uma boa safra.

### 1 - Época de Plantio

Na Baixada Maranhense, existem duas safras bem distintas de plantio, que são: safra de “inverno”, em que o plantio é feito em janeiro, no início da estação chuvosa, e safra de “verão”, em que o plantio é feito em julho e/ou agosto. Em ambas as safras são utilizadas cultivares de arroz irrigado nas áreas mais baixas. Na safra de inverno não há o controle da lâmina d'água, sendo que a mesma depende da água da chuva. Essa safra é feita tanto por agricultores empresariais quanto por agricultores familiares. Já na safra de verão, a irrigação é controlada e captada em rios, sendo que no caso dos municípios de Arari e Vitória do Mearim, o Rio Mearim é a principal fonte de captação. Nesse caso, apenas os agricultores empresariais cultivam o cereal.

Diferentemente do Sul do país, em que a época de semeadura é definida principalmente em função de baixas temperaturas e radiação solar na época reprodutiva (REUNIÃO..., 2012), na Baixada Maranhense são as chuvas que definem a época de semeadura, já que radiação solar e temperaturas baixas não são fatores limitantes na região. No inverno, o plantio deve ser feito antes do início das chuvas, quando as baixadas ainda estão secas e são passíveis de mecanização. No verão, o plantio é realizado após o término das chuvas, quando as baixadas secam e também possibilitam a mecanização. Nesta safra também se deve atentar para não atrasar muito o plantio, pois em janeiro geralmente inicia o período chuvoso e isso pode dificultar a colheita e afetar a qualidade dos grãos.

### 2 - Calagem:

A maioria dos solos de várzea são ácidos, o que limita a produção agrícola. Teoricamente, a acidez é caracterizada como os teores de hidrogênio e alumínio no solo. A acidez é causada pela toxidade do alumínio, que diminui a absorção de nutrientes pelas plantas e, assim,



a cultura manifesta deficiências nutricionais, além de provocar a redução da atividade microbiana do solo. Na calagem, vários fatores devem ser levados em conta, como a necessidade de calagem pela cultura, pH, textura e teor de matéria orgânica do solo. Devem ser considerados, também, a granulometria do calcário, o tempo e a frequência da calagem e o custo do material. Os níveis adequados de pH e de saturação por bases e por alumínio, em solos de várzea, foram estabelecidos para as principais culturas; assim, recomenda-se que esses índices sejam utilizados para identificação do grau de acidez dos solos de várzea e, conseqüentemente, para a sua correção (SANTOS; SANTIAGO, 2014).

Para os solos do Cerrado e solos inundáveis, utilizam-se os métodos da neutralização do Al trocável e o método da elevação da saturação por bases porque as calibrações foram feitas utilizando-se esses métodos. O método da neutralização do alumínio trocável é utilizado de maneira distinta de acordo com a CTC do solo, o teor de argila e de Ca e Mg. O objetivo do detalhamento desse método é obter maior precisão dos resultados. Essa recomendação está descrita a seguir (FERREIRA; SANTIAGO, 2012).

### 2.1 - Recomendação da calagem utilizando o método da neutralização do alumínio trocável:

1 – para solos com capacidade de troca de cátions (CTC ou valor T) maior que 4,0 cmolc/dm<sup>3</sup>, teor de argila acima de 15% e teor de Ca+Mg maior que 2,0 cmolc/dm<sup>3</sup>, utiliza-se a fórmula:

$$NC \text{ (t/ha)} = (2 \times Al) \times f$$

2 – quando se tratar de Areias Quartzosas, Neossolos, (cujo teor de argila é menor que 15%), a quantidade de calcário a ser utilizada (N.C.) é dada pelo maior valor encontrado de uma dessas duas fórmulas:

- a)  $NC \text{ (t/ha)} = (2 \times Al) \times f$   
 b)  $NC \text{ (t/ha)} = 2 - (Ca + Mg) \times f$

3 – para solos com capacidade de troca de cátions (CTC ou T) maior que 4,0 cmolc/dm<sup>3</sup>, teor de argila acima de 15% e teor de Ca + Mg menor que 2,0 cmolc/dm<sup>3</sup>, utilizar a fórmula:

$$NC \text{ (t/ha)} = \{(2 \times Al) + [2 - (Ca + Mg)]\} \times f$$

Obs:

- a) Os valores de Al, Ca e Mg são expressos em cmolc/dm<sup>3</sup> ou mmol c/dm<sup>3</sup>.  
 b) f é o fator de correção do calcário (f = 100/(PRNT do calcário))

Esses cálculos de recomendação de calcário são para corrigir a camada de solo de 20 cm e elevar o pH do solo para 5,7, quando todo o alumínio trocável estará neutralizado.

### 2.2 - Recomendação da calagem utilizando o método da saturação por bases (V%)

O método baseado na elevação da saturação por bases considera a relação existente entre pH e saturação por bases e requer para a sua utilização as determinações de bases trocáveis (soma de bases) e acidez potencial, o que o torna mais fundamentado cientificamente do que o método anterior. Esse método é mais recomendado para solos com CTC, saturação por bases e teor de matéria orgânica baixos ( 2,3cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, 40% e ≤ 20 g/kg), e a necessidade de calcário deve ser aquela suficiente para neutralizar o Al tóxico para culturas não tolerantes e elevar a saturação por bases (V%) a um nível previamente estabelecido, de 35 a 60% e, a partir de 40%, dar atenção para a necessidade de correção de micronutrientes. Se as culturas exigem valores de porcentagem de saturação (V%) tão diferentes, qual deve ser a V% para um sistema agrícola envolvendo as culturas de arroz, feijão, milho ou soja? A rigor, seria praticamente impossível satisfazer a todas essas espécies enquanto elas estivessem fazendo parte de um determinado sistema agrícola. Nesses casos, seria indicado, como medida de bom senso, o valor médio de 60%, na expectativa de atender, dentro de um limite satisfatório, à exigência dessas culturas.

O cálculo da necessidade de calcário pelo método da elevação da saturação por bases é feito da seguinte maneira:

$$NC = (V2 - V1) \times T \times f / 100$$

Em que:

NC = necessidade de calagem em t/ha de calcário

V2 = saturação por base para o sistema de produção 60%

V1 = saturação por bases atual do solo

T = C.T.C. do solo (em cmolc/dm<sup>3</sup>)

f = 100/(PRNT do calcário)

Como citado anteriormente para o método da neutralização do alumínio, esses cálculos de recomendação de calcário são para corrigir a camada de solo de 20 cm.

A acidez do solo pode ser dividida em acidez ativa e acidez potencial. A acidez potencial, por sua vez, pode ser dividida em acidez trocável e acidez não trocável.

Denomina-se acidez ativa a parte do hidrogênio que está dissociada, na solução do solo, na forma H<sup>+</sup> e é expressa em valores de pH.

A acidez trocável refere-se aos íons H<sup>+</sup> e Al<sup>3+</sup>, que estão retidos na superfície dos colóides minerais ou orgânicos por forças eletrostáticas. A quantidade de hidrogênio trocável, em condições naturais, parece pequena.

A acidez não trocável é representada pelo hidrogênio de ligação covalente (mais difícil de ser rompida) associado aos colóides com carga negativa variável e aos compostos de alumínio.

A acidez potencial corresponde à soma da acidez trocável e da acidez não trocável do solo.

Dentre os conceitos citados, a maior preocupação do agricultor deve ser em corrigir a acidez potencial, que é a mais prejudicial ao crescimento das plantas. No entanto, pode ocorrer de um solo ser ácido (possuir acidez ativa, expressa em valores de pH) e não ter alumínio. Deve-se, então, considerar o valor do pH e a saturação de bases do solo e assim realizar a calagem.

Ainda com relação à necessidade de calcário, é importante ressaltar que ocorrem situações em que o solo pode apresentar, em razão do seu altíssimo grau de intemperização, pH relativamente baixo, deficiências acentuadas de Ca, Mg e K, elevada saturação por Al e não possuir Al trocável em nível suficiente para causar toxidez – até mesmo às culturas menos tolerantes. Como nessas condições não há alumínio com nível de toxidez para ser neutralizado, a necessidade de calcário é aquela suficiente para manter uma relação adequada de

Ca e Mg com o alumínio do solo para as culturas, aumentando seus teores no solo, e não visando à correção de acidez.

### 2.3 - Como aplicar o calcário

O calcário deve ser aplicado de maneira que possa reagir rapidamente no solo e produzir os efeitos desejados da maneira mais eficiente possível. A eficiência do calcário está relacionada ao seu grau de solubilidade que, geralmente, é baixa. Porém, a medida adotada para aumentar a eficiência dos calcários nas condições de preparo convencional do solo, por meio da aração e gradagens, tem sido a de aumentar o contato das partículas do calcário com as do solo. Para isso, recomenda-se a distribuição uniforme do produto a lançar na superfície do solo e, posteriormente, proceder a incorporação mais profunda possível ao solo e da melhor maneira possível, o que nem sempre é fácil com os implementos agrícolas convencionais.

Outro aspecto tão importante quanto a qualidade do calcário refere-se ao custo do transporte da usina até a propriedade. Como o calcário dolomítico possui teores mais elevados de MgO, ele tem sido recomendado por muitos técnicos em razão dos baixos teores de Mg dos solos ácidos. Dependendo da distância entre a usina e a propriedade agrícola, o custo de um calcário dolomítico para o produtor poderá não compensar financeiramente, a menos que o solo seja tão deficiente em Mg que justifique sua escolha.

A legislação brasileira estabelece o valor mínimo de 67% para o valor de neutralização (VN) do corretivo para a sua comercialização. Quanto maior o VN, mais rápida e mais completa será a reação do calcário com o solo.

### 2.4 - Efeitos no solo

O efeito do calcário no solo não é permanente. O processo de acidificação do solo continua, mesmo depois que a calagem é realizada. Vários fatores contribuem para isso, entre os quais a própria cultura implantada, liberando ácidos fracos na rizosfera, que, como forma de manter

a neutralidade elétrica das raízes, absorve e exporta quantidades consideráveis de bases do solo (Ca e Mg), além de deixar restos orgânicos na superfície do solo. Outro fator importante na produção de acidez no solo são as adubações frequentes com fertilizantes nitrogenados, principalmente os amoniacais, que geram acidez residual, diminuindo o pH do solo.

Por essas razões, novas aplicações de calcário devem ser feitas, em geral, depois de três a cinco anos, para manter o pH do solo na faixa desejada. Faz-se um alerta aos produtores e aos técnicos que os assistem para problemas com calagem excessiva. Se, por um lado, a calagem corrige a acidez do solo e, ao mesmo tempo, fornece Ca e Mg às plantas, por outro, quando o calcário é aplicado em altas doses, pode provocar deficiência de micronutrientes, dentre os quais destacam-se zinco, ferro e manganês. Outro fato agravante, que ocorre quando há redução acentuada no crescimento e na produção do arroz pela falta de micronutrientes disponíveis, é que a resposta da cultura à adubação de NPK poderá ser nula, causando perdas econômicas consideráveis.

Na cultura do arroz irrigado, um dos fatores que ajuda a evitar os problemas de acidez é o que chamamos de "auto calagem", em torno de 14 a 21 dias após o início da irrigação o pH estabiliza em torno de 7,0. Nesses níveis os efeitos da acidez, principalmente do alumínio, são reduzidos. Porém, até atingir esse nível, podemos ter problemas de desenvolvimento, principalmente radicular, ocasionados pela acidez. Recomenda-se, nestes casos (solos muito ácidos), iniciar a irrigação o mais cedo possível, no caso de semeadura em solo seco.

### 3 - Adubação do arroz irrigado e de várzeas

A cultura do arroz requer o uso de fertilizante assim como os demais cultivos. Devem ser observadas as quantidades adequadas para que a cultura atinja a maior produtividade possível com o menor uso de fertilizantes, de forma a suprir a necessidade da cultura e conservar a fertilidade do solo. Deve-se buscar o equilíbrio entre os fatores econômico e ambiental e oferecer à terra a reposição da quantidade exportada pela cultura. A reposição da fertilidade é a garantia da

manutenção da fertilidade do solo.

A resposta da cultura do arroz à adubação depende muito do nível tecnológico e de manejo adotado pelo produtor. Geralmente produtores que adotam níveis mais elevados de tecnologia e manejo obtêm maiores respostas à adubação. Outra característica que determina a resposta à adubação é o ciclo da cultivar. Todos os materiais necessitam de quantidades e principalmente de doses equilibradas para obter uma boa resposta. Porém, quanto maior o ciclo, maior a magnitude da resposta. Materiais de ciclo médio e longo respondem mais a adubação do que cultivares de ciclo precoce. De todos os nutrientes necessários ao cultivo do arroz, os mais exigidos pela planta para dar uma boa resposta em produtividade são: nitrogênio, fósforo e potássio.

#### 3.1 - Nitrogênio

O nitrogênio é o elemento nutritivo responsável por aumentar o volume de folhas da planta, fato que permite melhorar a eficiência de uso da radiação solar e eleva a taxa de fotossíntese das plantas, o que é determinante para melhorar a produtividade de grãos. Para que a planta absorva e converta o nitrogênio em produtividade é necessário observar a quantidade e o momento de aplicação desse nutriente.

O nitrogênio pode ser facilmente perdido por volatilização, lixiviação e desnitrificação, por isso o manejo de fatores como parcelamento da dose, controle de irrigação, controle de plantas daninhas, controle de pragas e doenças e o uso adequado da população de plantas, bem como o uso de cultivar mais eficiente no uso do nitrogênio podem constituir fatores de redução de custo e de riscos ambientais e de melhoria nos índices de produtividade da cultura. Recomenda-se que 2/3 da dose de nitrogênio seja aplicado no seco, quando as plantas estiverem no estágio de desenvolvimento V3-V4, início do perfilhamento e 1/3 na diferenciação do primórdio floral estágio V8. Para os casos de plantios pré-germinados, seguir a mesma recomendação. A aplicação de 100 kg de nitrogênio por hectare no plantio ou a lanço, no caso do pré germinado, combinado com o



equilíbrio dos outros nutrientes e boas práticas de manejo, tem permitido produtividades próximas às alcançadas no Sul do país.

### 3.2 - Fósforo

Depois do nitrogênio, o fósforo é o nutriente mais importante na determinação da produtividade do arroz irrigado nos solos de várzea da região tropical do Brasil. Normalmente, a deficiência desse nutriente é observada em toda a região de cerrado e de várzeas tropicais, devido aos baixos teores naturais deste elemento nesses tipos de solos. A deficiência de fósforo provoca a diminuição no número de perfilhos e, conseqüentemente, reduz a área foliar, o que limita o processo fotossintético da planta.

As recomendações de adubação devem ser feitas com base nos resultados da análise do solo. A quantidade necessária de adubo fosfatado irá depender do efeito residual do fósforo no solo, do potencial produtivo da cultivar, do equilíbrio entre os outros nutrientes essenciais, principalmente o nitrogênio e o potássio, dos teores de argila e areia, do teor de matéria orgânica do solo, da qualidade da matéria orgânica e do tipo de extrator usado, e ainda do manejo da água.

A difusão é o mecanismo principal de transporte do fósforo no solo. Para manter a fertilidade do solo e possibilitar uma melhor nutrição da planta, o fósforo deve sempre ser aplicado ao alcance do sistema radicular, para aumentar a eficiência de absorção pelas raízes. A aplicação no sulco por ocasião da semeadura é a maneira mais eficiente de administrar o fósforo na lavoura arroseira. No sistema de cultivo pré-germinado, muito usado por agricultores nas várzeas da Baixada Maranhense, o fósforo pode ser aplicado a lanço no momento da formação da lâmina de água na lavoura, logo após a semeadura ou junto com a primeira aplicação em cobertura do fertilizante nitrogenado. É estratégico para o produtor usar fontes de fosfatos naturais para a correção do solo porque geralmente são fontes mais baratas e de liberação mais lenta, e usar fontes solúveis como manutenção. A aplicação de 100 kg de fósforo por hectare no plantio ou a lanço, no caso do pré

germinado, combinado com o equilíbrio dos outros nutrientes e boas práticas de manejo, tem permitido produtividades próximas às alcançadas no Sul do país.

### 3.3 - Potássio

O potássio é um nutriente importante para a resposta em produtividade das cultivares. O potássio é um nutriente acumulado pela cultura do arroz irrigado e de várzeas, especialmente pelas cultivares mais modernas. Por isso, a incorporação dos restos culturais é muito importante para a reposição e reciclagem do potássio no solo. Esse nutriente é acumulado na parte aérea da planta e, por isso, a incorporação da palhada permite o retorno do potássio ao solo. A resposta da cultura de arroz de várzeas à aplicação de potássio depende de vários outros fatores, como: manejo adequado da água e equilíbrio adequado de outros nutrientes.

Quando em plantio convencional, em solo seco, o fertilizante potássico é aplicado, juntamente com o fosfatado, no sulco, no momento da semeadura, devido à sua movimentação por difusão no solo. Em solos tropicais, onde existe precipitação pluviométrica alta, ou em arroz irrigado, há possibilidade de lixiviação e perdas por erosão do solo. As perdas por lixiviação desse elemento são maiores em solos notadamente com baixa capacidade de troca de cátions (CTC) e em solos leves, com baixo teor de argila. O fracionamento da aplicação dos fertilizantes potássicos constitui uma estratégia muito difundida para evitar perdas. O parcelamento com aplicação de parte no plantio e administração do restante junto com o nitrogênio em cobertura em uma ou duas aplicações tem oferecido melhor resposta por parte da cultura do arroz. A aplicação do potássio deve ser dividida em três aplicações, sendo que no plantio deve-se administrar 1/3 na linha ou a lanço, 1/3 deve ser aplicado no estágio V3-VA e o 1/3 restante em V7-V8; essas duas últimas aplicações devem ser administradas junto com o N em cobertura. Normalmente, a aplicação de 100 kg de potássio por hectare tem permitido produtividades próximas às conseguidas no Sul do país.

#### 4 - Densidade de semeadura

A densidade de semeadura, em arroz irrigado, depende da forma de plantio. Na Baixada Maranhense, os produtores geralmente fazem o plantio a lanço (pré-germinado ou não), semeadura em linhas e transplântio (agricultores familiares).

Na semeadura a lanço as principais vantagens são a rapidez na operação e economia. Contudo, este método possui o risco de as sementes não ficarem no mesmo nível, ou seja, algumas afundam mais e outras ficam mais na superfície. Por isso, nessa situação recomenda-se utilizar uma quantidade maior de sementes, quando comparado com o sistema de semeadura em linhas, sendo necessário em média 120 a 130 Kg/ha de sementes, que corresponde a aproximadamente 350 sementes por metro quadrado. Esse valor pode sofrer pequenas alterações devido ao perfilhamento da cultivar utilizada. Para cultivares que perfilham mais utilizam-se menos sementes e para cultivares que perfilham menos utilizam-se mais.

O sistema de semeadura seca em linha, também conhecido como convencional, possui a vantagem, dependendo do implemento agrícola utilizado, de aplicar a semente e o adubo ao mesmo tempo. Nesse método recomenda-se uma densidade de 300 sementes aptas por metro quadrado (50 a 60 sementes por metro linear), ou seja, de 90 a 100 Kg/ha de sementes, em espaçamentos entre linhas de 0,13 a 0,20 metros. Já o sistema de trasplântio é muito utilizado na baixada por agricultores familiares, no chamado arroz de vazante, e tem a principal vantagem o controle de plantas daninhas. Nesse sistema, as sementes são semeadas em canteiros ou em caixas apropriadas e depois são levadas para o local definitivo, quando atingirem o tamanho ideal (10 a 12 cm). Nesse caso, gasta-se cerca de 40 kg de sementes para produzir mudas para um hectare (STONE et al. 2001).

#### 5 – Irrigação

Geralmente o plantio das sementes é realizado em solo seco, por isso, a irrigação na forma de “banho” deve ser realizada logo após o término do plantio, para manter a qualidade e garantir a

germinação rápida das sementes. Por outro lado, o excesso de água na lavoura nas fases iniciais de desenvolvimento do arroz prejudica a germinação, afoga as plântulas e inibe o perfilhamento. O excesso de água deve ser retirado da área, no máximo, em 48 horas. Para tanto, deve-se dimensionar o tamanho dos tabuleiros, especialmente em situação de nivelamento, em que o escoamento horizontal é mais lento (SANTOS; SANTIAGO, 2014). A irrigação contínua deve ser realizada no estágio V3/V4 (formação do colar da 3ª e 4ª folha no colmo principal, respectivamente), que é aproximadamente 20 dias após a emergência da planta, em cultivares de ciclo precoce. Para cultivares de ciclo médio e tardio, o início da submersão pode ser retardado para V4/V5 (formação do colar da 4ª e 5ª folha no colmo principal, respectivamente). Isso irá coincidir com a primeira adubação em cobertura, ou seja, a irrigação contínua deve ser realizada logo após a aplicação da adubação de cobertura, sendo que o atraso no início da inundação favorece o desenvolvimento de plantas daninhas e a ocorrência de brusone nas folhas, além de propiciar a redução na produtividade da lavoura. Atenção especial deve ser dada à altura da lâmina d'água, sendo ideal, sempre que possível, mantê-la próxima dos 10 cm. Apesar de lâminas d'águas profundas serem mais eficientes no controle de plantas daninhas, seu uso pode afetar o perfilhamento, aumentar o acamamento e as perdas por evaporação e percolação (SANTOS; SANTIAGO, 2014). A irrigação deve-se manter, como regra geral, até quando a maioria dos grãos tiverem alcançado o estágio pastoso (REUNIÃO..., 2014). Contudo, como os solos da baixada em que se cultiva arroz irrigado são de difícil drenagem, a suspensão da irrigação deve ocorrer entre 10 e 15 dias após a floração plena. Para manter a sustentabilidade ambiental ao longo dos anos, o cuidado com a água da irrigação é fundamental, principalmente quando a lavoura se encontra próxima a rios e outras fontes de água. Quando são utilizados defensivos agrícolas, deve-se evitar ao máximo que a água de irrigação saia da lavoura. Quando há a necessidade de retirar a água, o ideal é não fazê-lo antes de completar 30 dias da aplicação de agrotóxicos (REUNIÃO..., 2014).

## 6 - Manejo de pragas

O manejo integrado de pragas da cultura do arroz consiste na aplicação da ecologia no controle dos principais insetos fitófagos das culturas pela combinação vantajosa de duas ou mais medidas de controle. Essas medidas são referentes principalmente a métodos culturais (localização da cultura, preparo do solo, época de plantio, destruição de hospedeiros alternativos, irrigação, drenagem, rotação de culturas, adubação equilibrada, destruição dos restos culturais após a colheita), resistência varietal, inimigos naturais (predadores, parasitóides, entomopatógenos) e inseticidas. A escolha dos inseticidas deve ser baseada na sua seletividade e eficiência (tabelas 1 e 2). A decisão de controle é baseada no nível

populacional da praga que tem potencial para causar dano econômico à produção. Quando o produtor não se sentir seguro no momento de decidir sobre a aplicação de inseticida, ele deve procurar a assistência de um profissional. Os arrozais são infestados por muitas espécies de insetos orizívoros, mas o manejo deve ser orientado para aquelas mais importantes, esperando-se que as demais sejam indiretamente atingidas e os inimigos naturais preservados. Há uma estimativa de 10% de perda anual de produção por insetos em nível de lavoura. Os principais insetos do arroz irrigado podem ser agrupados por suas fases daninhas em larvas mastigadoras, adultos e larvas mastigadores, e adultos e larvas sugadores (SANTOS; SANTIAGO, 2014).

**Tabela 1.** Produtos com registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e para tratamento de sementes de arroz visando o controle das pragas que atacam a cultura na fase inicial do desenvolvimento.

Nome Comercial	Nome Técnico	Grupo Químico	CT <sup>1</sup>	Class. Ambiental	Indicação	Dose/100 kg de sementes	Registrante
Carboran Fersol 350 SC	Carbofurano	Metilcarbamato	I	*	Lagarta elasma	1500 mL	Fersol
Cropstar	Imidacloprido + Tiodicarbe	Neonicotinoide + Metilcarbamato	II	II	Pulgão da raiz Cupim Lagarta elasma Lagarta do cartucho	250 - 350 mL 700 - 1000 mL 500 - 1000 mL 750 - 1000 mL	Bayer
Cruiser 350 FS	Tiametoxam	Neonicotinoide	III	III	Bicheira da raiz Lagarta elasma Cigarrinha das pastagens	300 - 400 g 300 - 400 g 200 - 400 g	Syngenta
Cruiser 700	Tiametoxam	Neonicotinoide	III	III	Bicheira da raiz	150 - 200 g	Syngenta
Cruiser 700	Tiametoxam	Neonicotinoide	III	III	Lagarta elasma Cigarrinha das pastagens	150 - 200 g 100 - 200 g	Syngenta
Fenix	Carbosulfano	Metilcarbamato	II	II	Lagarta elasma Cigarrinha das pastagens Cupim	2000 mL 2000 mL 1500 - 2000 mL	FMC
Furacarb 100 GR	Carbofurano	Metilcarbamato	III	II	Bicheira da raiz	4000 g	DVA Agro do Brasil
Furazin 310 FS	Carbofurano	Metilcarbamato	I	II	Lagarta elasma Cigarrinha das pastagens	1700 mL	FMC
Gaucho FS	Imidacloprid	Neonecotinoide	III	III	Bicheira da raiz	350 mL	Bayer
Ralzer 350 TS	Carbofurano	Metilcarbamato	I	II	Lagarta elasma Cigarrinha das pastagens	1500 mL	Fersol
Standak	Fipronil	Fenil pirazol	III	II	Bicheira da raiz	120 - 150 mL	Basf

<sup>1</sup>Classes toxicológicas: I= Extremamente tóxico, II=Altamente tóxico, III=Medianamente tóxico, IV=Pouco tóxico.

\* - Em adequação a lei nº 7.802/89

Fonte: Agrofit (2014)



**Tabela 2.** Produtos com registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para controle das pragas do arroz

Nome Comercial	Nome Técnico	Grupo Químico	CT <sup>1</sup>	Class. Ambiental	Indicação	Dose	Registrante
Actara 250 WG	Tiametoxam	Neonecotinoide	III	III	Bicheira da raiz Percevejo do colmo	100-150 g/ha	Syngenta
Arrivo 200 EC	Cipermetrina	Piretróide	III	III	Lagarta do cartucho	50-75 mL/ha	FMC
Bac-Control WP	Bacillus thuringiensis	Inseticida Microbiológico	IV	IV	Lagarta do cartucho Curuquerê dos capinzais	400-600 g/ha	Vectorcontrol
Bulldock 125 SC	Beta-ciflutrina	Piretroide	II	II	Lagarta do cartucho Bicheira da raiz	30 mL/ha 50 mL/ha	Bayer
Commanche 200 EC	Piretroide	Cipermetrina	III	III	Lagarta do cartucho	50-75 mL/ha	FMC
Curbix 200 SC	Etiprole	Fenilpirazol	III	II	Bicheira da raiz	125-250 mL/ha	Bayer
Decis 25 EC	Deltametrina	Piretroide	III	I	Curuquerê dos capinzais Lagarta do cartucho	200 mL/ha 100 mL/ha	Bayer
Dipel WP	Bacillus thuringiensis	Inseticida Microbiológico	IV	IV	Lagarta do cartucho Curuquerê dos capinzais	400-600 g/ha	Sumitomo
Engeo Pleno	Tiametoxam + Lambda-cialotrina	Neonicotinóide	III	I	Percevejo do grão - Oebalus poecilus	150-200 mL/ha	Syngenta
Furadan 50 GR	Carbofurano	Metilcarbamato	III	II	Bicheira da raiz	15000-20000 g/ha	FMC
Furadan 100 GR	Carbofurano	Metilcarbamato	III	II	Bicheira da raiz	2500-4000 g/ha	FMC
Furadan 350 SC	Carbofurano	Metilcarbamato	I	II	Bicheira da raiz Lagarta elasma	400 mL/ha 2000-3000 mL/ha	FMC
Fury 400 EC	Piretroide	Zeta-cipermetrina	II	II	Lagarta do cartucho	50 mL	FMC
Galgoper	Permetrina	Piretroide	I	II	Lagarta do cartucho Bicheira da raiz	65 mL/ha 100-150 mL/ha	DVA Agro do Brasil
Karatê Zeon 50 CS	Lambda cialotrina	Piretroide	III	II	Bicheira da raiz Curuquerê dos capinzais Percevejo do colmo	150 mL/ha 100-150 mL/ha 150 mL/ha	Syngenta
Malathion 500 CE Sultox	Malationa	Organofosforado	III	*	Lagarta do cartucho Curuquerê dos capinzais Percevejo do grão Percevejo do colmo	2600 mL/ha 2600 mL/ha 1300-2000 mL/ha 1300-2000 mL/ha	Action
Marshal 400 SC	Carbosulfano	Metilcarbamato	II	II	Bicheira da raiz	1000 mL/ ha	FMC
Micromite 240 SC	Diflubenzurom	Benzoilureia	III	III	Lagarta do cartucho Bicheira da raiz	80-100 mL/ha 750-1000 mL/ha	Chemtura
Piredan	Permetrina	Piretróide	II	I	Lagarta do cartucho	65 ml/ha	Du Pont
Ralzer 50 GR	Carbofurano	Metilcarbamato	I	II	Bicheira da raiz	5000-8000 g/ha	Fersol
Sumidan 25 EC	Esfenvalerato	Piretróide	I	II	Lagarta do cartucho	1000 mL/ha	Iharabras
Sumidan 25 EC	Esfenvalerato	Piretróide	I	II	Lagarta do cartucho	1000 mL/ha	Sumitomo
Supermetrina 500	Permetrina	Piretróide	I	II	Lagarta do cartucho	40 ml/ha	DVA Agro do Brasil
Talcord	Permetrina	Piretroide	III	II	Lagarta do cartucho	80 mL/ha	Basf
Thuricide	Bacillus thuringiensis	Inseticida Microbiológico	IV	IV	Lagarta do cartucho Curuquerê dos capinzais	400-600 g/ha	Bio Controle
Valon 3854 CE	Permetrina	Piretroide	II		Lagarta das folhas	65 mL/ha	Dow AgroSciences

<sup>1</sup>Classes toxicológicas: I= Extremamente tóxico, II=Altamente tóxico, III=Medianamente tóxico, IV=Pouco tóxico.

\* - Em adequação a lei nº 7.802/89

Fonte: Agrofit (2014)

## 7 - Manejo de doenças

A cultura do arroz pode, durante todo seu ciclo, ser afetada por doenças que reduzem significativamente a produtividade e a qualidade dos grãos. Tanto a incidência como a severidade das doenças dependem da presença de patógeno virulento, de ambiente favorável ao seu desenvolvimento e da suscetibilidade da cultivar semeada. Mais de 80 doenças causadas por diferentes patógenos, incluindo fungos, bactérias, vírus e nematóides foram registradas na literatura em diferentes países em todo o mundo. O manejo integrado dessas doenças requer um conjunto de práticas e medidas preventivas, cujos componentes são a resistência genética intrínseca à cultivar, práticas culturais de manejo de fatores que ajudem a controlar ou evitar o aparecimento da doença e, em último caso, o controle químico, tendo sempre por objetivo o aumento da produtividade e a melhoria da qualidade do arroz pela redução da população do patógeno a níveis toleráveis pela cultura.

Dentre as doenças mais importantes da cultura do arroz, a brusone (*Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc) é a que mais se destaca por atacar a cultura de norte a sul do Brasil. Na Baixada Maranhense, assim como em todas as regiões que se usa sementes de qualidade não certificada, a brusone pode ser transmitida pela semente infectada, sendo esta uma das fontes primárias de inóculo. As sementes infectadas, contudo, não provocam epidemia em condições de plantios bem conduzidos, pois o desenvolvimento do fungo é prejudicado pelas boas práticas de manejo da lavoura. Outra fonte de inóculo primário são os esporos do fungo que sobrevivem nos restos culturais, em lavouras de segundo e terceiro ano de plantio consecutivo. Os esporos, trazidos pelo vento, produzidos nas lavouras vizinhas ou distantes, plantadas mais cedo, constituem-se também em fonte importante de inóculo primário. A brusone ocorre desde o estágio de plântula até a fase de maturação da cultura.

Para um bom controle da brusone o ideal é que se tomem medidas como:

- aplainamento e/ou sistematização do solo para facilitar a irrigação;
- dimensionamento adequado dos sistemas de irrigação e drenagem;
- bom preparo do solo;
- adubação equilibrada, seguindo as recomendações de adubação;
- uso de sementes de boa qualidade fisiológica e fitossanitária;
- controle das plantas daninhas;
- destruição de plantas voluntárias e doentes;
- troca de cultivares semeadas a cada três ou quatro anos;
- semeadura com densidade entre 100 e 120 kg/ha e com espaçamento variando de 17 a 20 cm;

Existem outras doenças importantes na cultura do arroz como: mancha-de-grãos (causadas por um complexo de patógenos, de origem fúngica ou bacteriana), escaldadura nas folhas (*Monographella albescens* (Thümen)), queima-das-bainhas (*Rhizoctonia solani* Kühn) e mal-do-pé (*Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) von Arx & D. Oliver var. *graminis*), que, tendo a lavoura recebido boas práticas de manejo, nutrição adequada e uma cultivar mais tolerante à incidência das doenças, pode mitigar os riscos e ajudar no controle destas doenças.

O ideal é que se faça o controle preventivo, para evitar que a doença entre na lavoura. Contudo, se houver ataque de patógenos, recomendamos que sejam utilizados produtos registrados no Ministério da Agricultura (Tabela 3).

**Tabela 3.** Produtos com registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para controle das doenças do arroz

Registro MAPA	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Marca Comercial	Formulação <sup>1</sup>	Dose	Classe		Registrante	Indicação
					Toxicológica <sup>2</sup>	Ambiental <sup>3</sup>		
2198	Azoxistrobina (estrobilurina)	Priori	SC	0,4 L ha <sup>-1</sup>	III	III	Syngenta Proteção de Cultivos LTDA.	Brusone, mancha parda
1602	Carbendazim (benzimidazol) + Tiram (dimetilditiocarbamato)	Derosal Plus	SC	0,2 a 0,3 L 100 kg sementes <sup>-1</sup>	III	II	Bayer S.A.	Brusone, mancha parda, mancha de grãos
1193	Carboxina (carboxanilida) + Tiram (dimetilditiocarbamato)	Vitavax Thiram 200 SC	WP	0,25 a 0,3 kg 100 kg sementes <sup>-1</sup>	I	II	Chemtura Indústria Química do Brasil LTDA.	Brusone, mancha parda, mancha de grãos
2428193	Carboxina (carboxanilida) + Tiram (dimetilditiocarbamato)	Vitavax-Thiram WP	WP	0,25 a 0,3 kg 100 kg sementes <sup>-1</sup>	III	II	Chemtura Indústria Química do Brasil LTDA.	Brusone, mancha parda, mancha de grãos
1648702	Casugamicina (antibiótico)	Kasumin	SL	1 - 1,5 L ha <sup>-1</sup>	III	III	Arysta Lifescience do Brasil - Indústria Química e Agropecuária	Brusone
1188491	Clorotalonil (isoflotalonitrila)	Bravonil 500	SC	2,5 a 3,0 L ha <sup>-1</sup>	I	II	Syngenta Proteção de Cultivos LTDA.	Mancha parda
428804	Clorotalonil (isoflotalonitrila)	Dacostar 500	SE	2,5 a 3,0 L ha <sup>-1</sup>	I	II	Arysta Lifescience do Brasil - Indústria Química e Agropecuária	Mancha parda
2894	Difenoconazol (triazol)	Score	EC	0,3 L ha <sup>-1</sup>	I	II	Syngenta Proteção de Cultivos LTDA.	Mancha parda
9009	Epoxiconazol (triazol) + Cresoxim-Metilico (estrobilurina)	Brio	SC	0,5 a 1,0 L ha <sup>-1</sup>	III	II	BASF S.A.	Brusone, mancha parda
9499	Fludioxonil (fenilpirrol) + Metalaxil-M (acilalaninato)	Maxim XL	SC	0,2 L 100 kg sementes <sup>-1</sup>	III	II	Syngenta Proteção de Cultivos LTDA.	Brusone, mancha parda, mancha de grãos
2602	Ftalida (ftalida)	Rabcide 200	SC	1 a 1,5 L ha <sup>-1</sup>	IV	III	Chemtura Indústria Química do Brasil LTDA.	Brusone
1928708	Mancozebe (ditiocarbamato) + Tiofanato-Metilico (benzimidazol)	Dithiobin 780 WP	WP	2 a 2,5 Kg ha <sup>-1</sup>	III	II	Iharabrás S.A. Indústrias Químicas	Brusone
2438798	Mancozebe (ditiocarbamato)	Dithane NT	WP	4,5 Kg ha <sup>-1</sup>	I	II	Dow Agrosciences Industrial LTDA.	Brusone, mancha parda
10909	Mancozebe (ditiocarbamato)	Eleve	WP	4,5 Kg ha <sup>-1</sup>	II	III	Ouro Fino Química LTDA.	Brusone, mancha parda
1468210	Mancozebe (ditiocarbamato)	Mancozeb Sipcarn	WP	4,5 Kg ha <sup>-1</sup>	III	II	Sipcarn Isagro Brasil S.A.	Brusone, mancha estreita
638508	Mancozebe (ditiocarbamato)	Manzate 800	WP	4,5 Kg ha <sup>-1</sup>	I	II	Du Pont do Brasil S.A.	Brusone, mancha parda
18207	Mancozebe (ditiocarbamato)	Penncozeb 800 WP	WP	2 a 3,5 Kg ha <sup>-1</sup>	IV	III	United Phosphorus do Brasil LTDA.	Brusone
1168704	Mancozebe (ditiocarbamato)	Persist SC	SC	8 L ha <sup>-1</sup>	III	III	Dow Agrosciences Industrial LTDA.	Brusone
18007	Mancozebe (ditiocarbamato)	Triziman WG	SC	2 a 3,5 Kg ha <sup>-1</sup>	IV	III	United Phosphorus do Brasil LTDA.	Brusone



Registro MAPA	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Marca Comercial	Formulação <sup>1</sup>	Dose	Classe		Registrante	Indicação
					Toxicológica <sup>2</sup>	Ambiental <sup>3</sup>		
2104	Mancozebe (ditiocarbamato)	Vondozeb 800 WP	WP	2 a 3, Kg ha <sup>-1</sup>	I	III	United Phosphorus do Brasil LTDA.	Brusone
5594	Miclobutanil (triazol)	Sythane EC	EC	0,3 a 0,6 L ha <sup>-1</sup>	I	II	Dow Agrosciences Industrial LTDA.	Brusone, mancha estreita, escaaldadura e cárie
9107	Picoxistrobina (estrobilurina) + Ciproconazol (triazol)	Aproach Prima	SC	0,3 L ha <sup>-1</sup>	III	II	Du Pont do Brasil S.A.	Mancha parda
794	Propiconazol (triazol)	Juno	EC	0,5 L ha <sup>-1</sup>	III	II	Milenia Agrociências S.A.	Brusone, mancha parda e escaaldadura
3058395	Propiconazol (triazol)	Tilt	EC	0,4 L ha <sup>-1</sup>	I	II	Syngenta Proteção de Cultivos LTDA.	Mancha parda
302	Propiconazol (triazol) + Trifloxistrobina (estrobilurina)	Stratego 250 EC	EC	0,5 a 0,75 L ha <sup>-1</sup>	II	II	Bayer S.A.	Brusone, mancha parda
7609	Tebuconazol (triazol)	Alterne	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	III	III	Milenia Agrociências S.A.	Brusone, mancha parda
9299	Tebuconazol (triazol)	Constant	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	III	II	Bayer S.A.	Brusone, mancha parda
3409	Tebuconazol (triazol)	Egan	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	I	I	Consagro Agroquímica LTDA.	Brusone, mancha parda
10499	Tebuconazol (triazol)	Elite	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	III	II	Bayer S.A.	Brusone, mancha parda
2895	Tebuconazol (triazol)	Folicur 200 EC	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	III	II	Bayer S.A.	Brusone, mancha parda
988999	Tebuconazol (triazol)	Folicur EC	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	III	II	Bayer S.A.	Brusone, mancha parda
1710	Tebuconazol (triazol)	Tebufort	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	I	II	DVA Agro do Brasil Comércio, Importação e Exportação de Insumos Agropecuários LTDA.	Brusone, mancha parda
2600	Tebuconazol (triazol)	Triade	WG	0,75 L ha <sup>-1</sup>	III	II	Bayer S.A.	Brusone, mancha parda
12907	Tetraconazol (triazol)	Emerald	EW	0,3 a 0,5 L ha <sup>-1</sup>	II	III	FMC Química do Brasil LTDA.	Brusone, mancha parda, escaaldadura, mancha da bainha
3004	Tetraconazol (triazol)	Eminent 125 EW	EW	0,3 a 0,5 L ha <sup>-1</sup>	II	III	Arysta Lifescience do Brasil - Indústria Química e Agropecuária	Brusone, mancha parda, escaaldadura, mancha da bainha
678604	Triciclazol (benzotiazol)	Bim 750 BR	WP	0,2 a 0,3 Kg ha <sup>-1</sup> / 0,25 a 0,3 100 Kg sementes <sup>3</sup>	III	II	Dow Agrosciences Industrial LTDA.	Brusone
205	Trifloxistrobina (estrobilurina) + Tebuconazol (triazol)	Nativo	SC	0,6 a 0,75 L ha <sup>-1</sup>	III	II	Bayer S.A.	Brusone, mancha parda e cárie

<sup>1</sup>SC/SL = concentrado solúvel; SE = Suspo-Emulsão; EC = concentrado emulsionável; EW = emulsão óleo em água; WG = granulado dispersível; WP = pó molhável; <sup>2</sup>I = extremamente tóxico; II = altamente tóxico; III = moderadamente tóxico; IV = pouco tóxico; <sup>3</sup>I = produto altamente perigoso; II = produto muito perigoso; III = produto perigoso; IV = produto pouco perigoso.

Fonte: Agrofite ( 2014).

## 8 – Controle de plantas invasoras

Para alcançar boas produtividades e qualidade nos grãos, o controle de plantas invasoras é uma medida indispensável em lavouras de arroz. Isso foi comprovado no Rio Grande do Sul, onde foram feitos monitoramentos de 185 mil hectares e as maiores produtividades foram obtidas em áreas em que a qualidade do controle de plantas infestantes foi considerada de boa a ótima (MENEZES et al. 2012).

O uso de práticas que evitam a introdução, disseminação e estabelecimento de plantas invasoras são estratégias que devem ser adotadas pelos agricultores. As práticas preventivas, que são baratas e de fácil execução nas propriedades são: uso de sementes de arroz livres de sementes de plantas daninhas, limpeza de linhas de cercas e de beiras de estradas, limpeza de máquinas e equipamentos agrícola e cuidado no manejo de animais em áreas de pastagem. A limpeza de canais de irrigação e drenagens, assim como o manejo correto da água de irrigação também são práticas preventivas importantes a serem tomadas, pois sementes de plantas daninhas são facilmente transportadas pela água e podem se estabelecer nos campos de cultivo.

Uma vez que as plantas daninhas já estejam no campo, a forma corretiva mais eficiente, menos dispendiosa e de maior praticidade utilizada é o uso de controle químico, ou seja, o uso de herbicidas. Apesar de existirem uma grande quantidade de herbicidas registrados para a cultura do arroz, observa-se que o controle de plantas invasoras, na maioria dos casos, é deficiente, devido ao mau uso dos produtos recomendados. Em seguida são mencionadas algumas práticas preconizadas pelo Projeto 10 que aumentam a eficiência do produto (MENEZES et al. 2012):

*Aplicação do herbicida pós-emergente o mais cedo possível:* o controle químico deve ser realizado quando as plantas daninhas possuem de três a quatro folhas, antes do perfilhamento do arroz e da entrada da água na lavoura;

*Uso de herbicida pré-emergente:* em lavouras que a irrigação demora para atingir todo o campo (principalmente em campos com taipas em curva de nível), a falta de uma ação residual de herbicidas pós-emergentes faz com que haja uma reinfestação de daninhas, por isso a importância do uso de pré-emergentes. Vale ressaltar que o

solo deve estar úmido para que esse tipo de herbicida seja eficiente.

*Uso de herbicida total:* uma prática que auxilia a estabelecer uma lavoura no limpo é o uso de herbicidas de ação total “glifosato” no momento anterior à emergência da plântula que chamamos de “ponto de agulha” (Figura 2), nesse momento deve ser aplicado junto com o glifosato o pré-emergente, buscando o efeito residual.

Além das práticas mencionadas acima, o manejo correto da irrigação também é importante para melhorar a eficiência do controle. Logo após a absorção do herbicida pelas plantas, recomenda-se a entrada da água de irrigação. A lâmina d'água deve-se permanecer constante para evitar a emergência de novas plantas daninhas. As práticas mencionadas acima servem para a maioria das plantas invasoras, contudo, o arroz vermelho merece atenção especial, por ser de difícil controle, podendo inviabilizar o campo para a produção de arroz. O uso de cultivares com o sistema CLIERFIELD® é o método mais utilizado para o controle do arroz vermelho, pois com esse método é possível controlar seletivamente esta invasora, utilizando herbicidas do grupo químico das imidazolinonas. Contudo, o uso dessa tecnologia deve ser feito com cautela, pois o uso contínuo de herbicidas pertencentes a esse grupo químico pode induzir biótipos resistentes de arroz vermelho a esses herbicidas. Quando isso ocorre, deve-se utilizar herbicidas de grupos químicos diferentes, pois o aumento da dose não irá controlar essas plantas daninhas. Outra ferramenta eficiente no controle é a rotação de cultura; porém, ainda faltam estudos para recomendar outras culturas em rotação com o arroz irrigado na Baixada Maranhense.

Na tabela 4 são apresentados os herbicidas registrados para a cultura do arroz. Para fazer a escolha correta do herbicida, devem-se considerar as espécies infestantes da área, época de aplicação, características físico-químicas do solo, tipo de preparo do solo, disponibilidade de produto no mercado e o custo do produto. Recomenda-se o acompanhamento de um engenheiro agrônomo para fazer o controle das plantas invasoras.

**Tabela 4.** Herbicidas registrados e recomendados para o controle de plantas daninhas na cultura do arroz irrigado

Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Formulação <sup>1</sup> e concentração (g L <sup>-1</sup> ou kg <sup>1</sup> )	Dose de registro do produto comercial (kg ou L ha <sup>-1</sup> )	Época/modo de aplicação <sup>2</sup>	Classe Toxicológica <sup>3</sup>	Classe Ambiental <sup>4</sup>	Intervalo de segurança (dia)
Azimsulfuron <sup>9</sup>	WG 500	10 - 12 g	Pós	III	III	15
Bentazon <sup>10</sup>	SL 600	1,2 - 1,6	Pós	III	III	60
Bispyribac-sodium <sup>12</sup>	SC 400	100 - 125 mL	Pós	II	III	118
Clefoxydim <sup>6</sup>	EC 200	0,75 - 0,85	Pós	I	II	75
Clomazone	EC 500	0,8 - 1,4	Pré	II	II	NE <sup>5</sup>
Cyhalofop-butyl <sup>13</sup>	EC 180	1,0 - 1,75	Pós	I	II	77
Cyclosulfamuron	WG 700	57 g	Pós	II	II	111
2,4 - D <sup>7</sup>	SL 806	0,5 - 1,5	Pós	I	III	NE
	SL 806	0,3	Pós	I	III	NE
	SL 480	0,8 - 2,5	(Pré)/Pós	I	NA	NE
	SL 720	0,3	Pós	I	III	NE
	EC 502	0,6 - 1,2	(Pré)/Pós	II	NA	NE
Ethoxysulfuron	WG 600	100 - 133	Pós	III	III	50
Fenoxaprop-p-ethyl	EC 69	0,8 - 1,0	Pós	II	II	80
	EW 69	0,4 - 1,0	Pós	II	II	80
Glyphosate	SL 480	1,0 - 6,0	Pós (ervas)	IV	II	NE
	SL 480	0,5 - 6,0	Pós (ervas)	IV	III	NE
Imazapic + imazethapyr <sup>8</sup>	SL 25 + 75	1,0 - 1,5	Pré (rest)/Pós (rest.)	III	III	60
Metsulfuron-methyl <sup>9</sup>	WG 600	3,3 g	Pós	III	III	30
Oxadiazon	EC 250	3,0 - 4,0	Pré/Pós	II	III	NE
Oxyfluorfen	EC 240	1,0	Pré	III	II	70
Pendimethalin	EC 500	2,5 - 3,5	Pré	III	II	NE
Penoxsulam <sup>13</sup>	SC 240	0,1 - 0,25	Pré/Pós	II	III	98
	EC 360	8,0 - 10,0	Pós	II	II	80
	EC 360	8,0 - 10,0	Pós	I	II	80
	EC 360	10,0	Pós	II	II	80
	EC 360	8,0 - 12,0	Pós	I	II	80
	EC 450	8,0	Pós	II	II	80
	EC 360	10,0	Pós	I	II	80
	EC 480	7,5 - 10,0	Pós	I	II	80
Propanil + 2,4-D	EC 340 + 28	8,0	Pós	I	II	80
Propanil + molinate	EC 360 + 360	5,0 - 7,0	Pós	II	NA	80
Propanil + thiobencarb	EC 470 + 200	5,0 - 6,0	Pós	IV	I	80
	EC 200 + 400	6,0 - 8,0	Pós	III	II	80
Propanil + thiobencarb	EC 380 + 55,6	6,0 - 10,0	Pós	IV	I	80
Pyrazosulfuron-ethyl	SC 250	60 - 80 mL	Pós	IV	III	30
Quinclorac <sup>11</sup>	WP 500	0,75	Pós	III	III	90
Thiobencarb	EC 500	8,0 - 10,0	Pré	II	I	NE

<sup>1</sup>SC/SL = concentrado solúvel; EC = concentrado emulsionável; EW = emulsão óleo em água; WG = granulado dispersível; WP = pó molhável;  
<sup>2</sup>Pré = pré-emergência; Pós = pós-emergência; Pós (ervas) = pós-emergência na ausência da cultura; Pré (rest.) = pré/pós-emergência restrita a cultivares de arroz tolerantes;

<sup>3</sup>I = extremamente tóxico; II = altamente tóxico; III = medianamente tóxico; IV = pouco tóxico;

<sup>4</sup>I = produto altamente perigoso; II = produto muito perigoso; III = produto perigoso; IV = produto pouco perigoso; NA = não avaliado;

<sup>5</sup>NE = não especificado, devido à modalidade de aplicação;

<sup>6</sup>Doses de 400 a 600 mL ha<sup>-1</sup> de Aura acrescido do adjuvante Dash (500 mL 100 L<sup>-1</sup> até 500 mL ha<sup>-1</sup>) controlam capim-arroz;

<sup>7</sup>Utilizar preferencialmente a menor dose, devido ao risco de toxicidade ao arroz. Dose de 200 g e.a. ha<sup>-1</sup> de 2,4-D controla angiquinho;

<sup>8</sup>Adicionar o adjuvante Dash (500 mL 100 L<sup>-1</sup>) controla arroz-vermelho no estádio de até quatro folhas;

<sup>9</sup>Adicionar óleo mineral emulsionável na concentração de 100 mL 100 L<sup>-1</sup>;

<sup>10</sup>Adicionar Assist na dose de 1 L ha<sup>-1</sup> nas aplicações terrestres e 300 mL ha<sup>-1</sup> nas aplicações aéreas;

<sup>11</sup>Adicionar Assist na dose de 1 L ha<sup>-1</sup>;

<sup>12</sup>Acrescentar o espalhante-adesivo Iharagem-S na concentração de 250 mL 100 L<sup>-1</sup>;

<sup>13</sup>Adicionar Veget Oil na dose de 1 L ha<sup>-1</sup>.

Fonte: Informações técnicas para a cultura de arroz irrigado para as regiões Norte e Nordeste do Brasil. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2014. 150 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 279).

## LavTec: metodologia, resultados e considerações finais

Com o intuito de demonstrar as práticas culturais mencionadas acima para os rizicultores da Baixada Maranhense, foi implantada, no segundo semestre de 2014, a lavoura experimental de alta tecnologia (LavTec) de arroz irrigado, na Fazenda Mamão, Arari – MA.

Neste trabalho foram testadas sete cultivares de diferentes detentores, com uma área de 1000 m<sup>2</sup> cada. Segue abaixo a descrição das mesmas:

**BRSMA 357** - desenvolvida pela Embrapa. Foi obtida por retrocruzamento entre a cultivar BRS Formoso (genitor recorrente) e a cultivar Oryzica Llanos 4 (genitor doador), sendo essa última uma fonte de resistência ao fungo causador da brusone. Apresenta ciclo longo, 140 dias até a colheita, arquitetura de planta moderna, resistência ao acamamento, grãos com boa qualidade industrial e culinária, resistência a cinco raças prevalentes de brusone (IC-1, ID-1, IA-65, IA-33 e IB-41) e boa produtividade de grãos.

**BRS Tropical** - desenvolvida pela Embrapa. Destaca-se pela elevada capacidade produtiva e qualidade de grãos. É uma cultivar moderna adaptada ao plantio em regiões tropicais. Apresenta ciclo médio e boa resistência à brusone.

**IRGA 424** - Destaca-se pelo alto potencial produtivo e boa qualidade industrial e de cocção dos grãos, exceto o índice de centro branco, que é considerado intermediário. Apresenta ciclo médio, porte baixo e folhas pilosas. É tolerante à toxidez por excesso de ferro e é resistente à brusone. É uma cultivar que apresenta alta resposta à adubação.

**IRGA 425** - Essa cultivar é adaptada ao sistema de cultivo de arroz pré-germinado e apresenta resistência ao acamamento das plantas. Além disso, apresenta bom potencial de rendimento de grãos, é tolerante à toxidez por excesso de ferro no solo e possui grãos com boa qualidade industrial e culinária. Essa é a primeira cultivar desenvolvida

especificamente para o sistema de cultivo pré-germinado pelo IRGA, podendo ser cultivada nos demais sistemas de semeadura em solo seco sem nenhuma restrição.

**IRGA 427** - Apresenta alto potencial produtivo e excelente qualidade dos grãos com baixo índice de centro branco e aspecto visual translúcido. Além disso, essa cultivar possui ciclo médio, tolerância à toxidez por excesso de ferro no solo e plantas com colmos fortes e resistentes ao acamamento quando cultivadas com semeadura em solo seco e é moderadamente suscetível à brusone na folha e suscetível à brusone na panícula. É indicada para cultivo em todas as regiões orizícolas do RS.

**IRGA 428** - É essencialmente derivada da cultivar IRGA 420. Apresenta como característica principal a tolerância aos herbicidas Only e Kifix. Recomenda-se o uso desta cultivar em áreas que apresentem infestação com arroz-vermelho, onde o controle por meio de outras técnicas de manejo não sejam eficientes. Apresenta ciclo médio, alto potencial de produtividade, boa arquitetura de planta, ausência de pilosidade nas folhas e grãos, tolerância à toxidez por excesso de ferro no solo e é moderadamente suscetível à brusone na folha e suscetível à brusone na panícula.

**PUITÁ INTA-CL** - Cultivar derivada da IRGA 417 por mutagênese. É recomendada exclusivamente para o sistema de produção CLEARFIELD®, que tem como principal objetivo o controle de arroz-vermelho. Possui tolerância aos herbicidas Only e Kifix, sendo considerada de segunda geração. Apresenta estatura de planta baixa, folha pilosa e média suscetibilidade à toxidez por ferro. Destaca-se pela excelente qualidade e alto rendimento industrial de grãos inteiros.

Para que se obtenha sucesso, a primeira premissa é conhecer a fertilidade do solo que será implantada a lavoura. Para isso, deve-se planejar com antecedência a coleta e análise do solo, para que a calagem, se necessária, seja realizada com uma antecedência mínima de 60 dias. Na tabela 5 são apresentados os resultados da análise do solo onde foi implantada a LavTec.

**Tabela 5:** Resultado físico químico do solo

Matéria Orgânica	pH	P - Fósforo	K - Potássio	Ca - Cálcio	Mg - Magnésio	S.B. - Soma de Bases	H+Al - Acidez potencial	CTC - Capacidade de troca de cátions	V - Saturação por bases	K/CTC - K na CTCs	Mg/CTC - Mg na CTC	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	Silte/Argila
g/dm <sup>3</sup>		mg/dm <sup>3</sup>	mmolc/dm <sup>3</sup>							%						
20	4,2	2	2,4	63	55	120,4	98	218,4	55	1,1	25,2	1	3	46	50	0,92



Com base nesses resultados, foi realizada a adubação de base 385 Kg/ha de 05-20-30 (N-P-K), 1ª adubação de cobertura com 200 Kg/ha de uréia cloretada: 20 – 0 – 20 no estágio V3 – V4 (três a quatro folhas) e 2ª adubação de cobertura, no estágio V6 – V8 (seis a oito folhas), com 100 Kg/ha de uréia cloretada: 20 – 0 – 20.

A densidade de plantio foi de 120 Kg de semente por hectare, com espaçamento entre linhas de 17,5 cm e profundidade de 2 cm, sendo que as sementes foram tratadas com inseticida a base de Fipronil (30 g/100 kg de sementes) antes da semeadura, com o intuito de combater bicheira-da-raiz e cupins presentes na área. Logo após o plantio fez-se a irrigação na forma de “banho”, ou seja, entrou com água no campo até a saturação do mesmo e depois cortou a irrigação, visando à germinação das sementes. Quando as sementes atingiram o ponto de agulha (estádio S2 – emergência do coleóptilo e radícula) (Figura 2), aplicou-se herbicida à base de glifosato (2,5 lts/ha)

e clomazine (360 g/ha), com vazão de calda de 100 litros por hectare.

Após dez dias, uma nova aplicação de herbicidas pós-emergentes, à base de Penoxsulam (53 g/ha) e Pirazossulfurom – Etilico (15 g/ha) foi aplicada, visando o controle de plantas invasoras.

Dois dias após a segunda aplicação de herbicida, fez-se a irrigação definitiva (mesmo dia da primeira adubação de cobertura), sendo que a água foi retirada quando os grãos atingiram o ponto de maturação fisiológico (aproximadamente 15 dias antes da colheita).

Os controles de pragas e doenças foram realizados sempre que necessário, via aplicação aérea. Os insetos que apareceram na área foram: broca do colmo (*Diatraea saccharalis*), noiva do arroz (*Rupela albinella*), percevejo do colmo (*Tibraca limbativentris*) e percevejo dos grãos (*Oebalus ypsilongriseus*).

Foto: Carlos Santiago



**Figura 2:** semente no ponto de agulha.

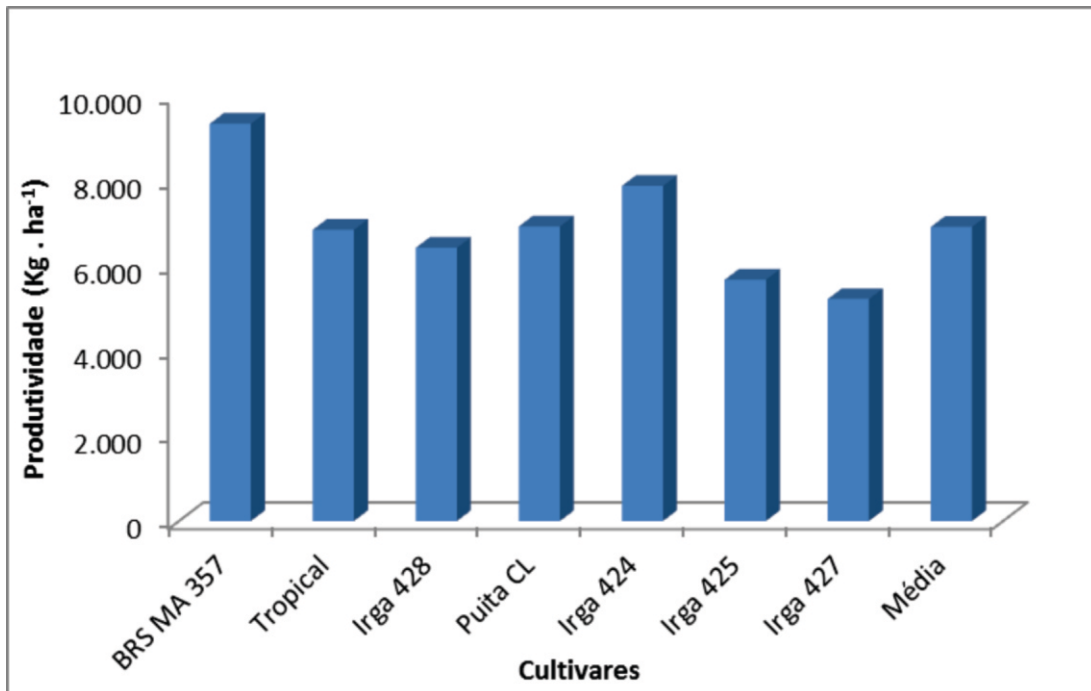
Já o controle de doenças foi preventivo, pois a área possui histórico de ocorrência dos fungos *Magnaporthe oryzae* (brusone) e *Bipolaris oryzae* (mancha parda).

Nas tabelas 1, 2 e 3 são apresentados defensivos, nas dosagens recomendadas, para o controle dessas pragas e doenças.

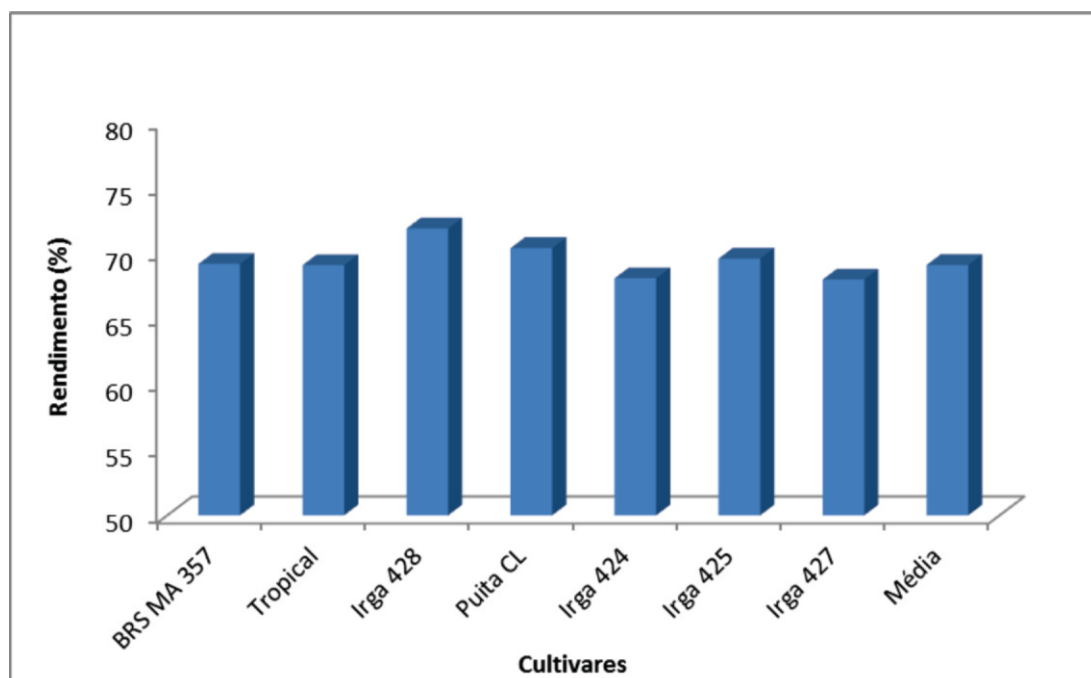
Como as cultivares possuíam ciclos diferentes, a

colheita foi realizada separadamente, de forma mecanizada, quando dois terços dos grãos das panículas se mostraram maduros (18 a 23% de humidade).

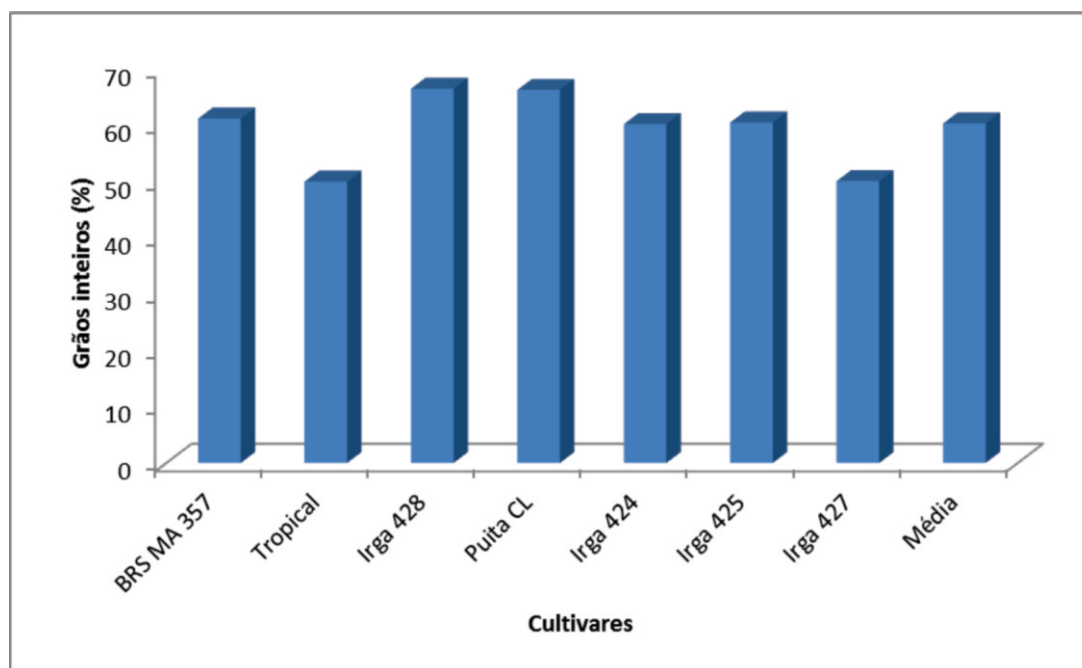
Nas figuras 2, 3 e 4 são apresentados os dados referentes à produtividade, ao rendimento e à porcentagem de grãos inteiros das oito cultivares testadas na LavTec.



**Figura 3:** Produtividade das cultivares de arroz testadas na LavTec, Arari, MA, safra 2014



**Figura 4:** Rendimento das cultivares de arroz testadas na LavTec, Arari, MA, safra 2014



**Figura 5:** Porcentagem de grãos inteiros das cultivares de arroz testadas na LavTec, Arari, MA, safra 2014

Com base nos resultados apresentados, observa-se que o uso de técnicas de manejo corretas pode alavancar a produção do arroz na Baixada Maranhense. Sabe-se que a média de produtividade da Baixada Maranhense (1417 kg/ha), apesar de ser um pouco mais elevada que a média do Maranhão (1184 kg/ha), ainda é muito baixa quando comparada com o Brasil (5108 kg/ha) (IBGE, 2015). Mesmo os produtores que possuem lavouras mais tecnificadas, como é o caso dos

municípios de Arari e Vitória do Mearim, médias de 3883 e 3624 Kg/ha, respectivamente (IBGE, 2015), dificilmente atingem produtividades acima de 6000 kg/ha. Pode ser observado que na LavTec, apenas duas cultivares não produziram acima de 6000 kg/ha. Das sete cultivares testadas, cinco ultrapassaram a barreira das 6 toneladas por hectare, sendo que a BRSMA 357 foi o grande destaque, produzindo acima de 9 toneladas por hectare, conforme Tabela 6.

**Tabela 6:** Valores absolutos de produtividade de grãos verdes, renda, grãos inteiros e grãos quebrados

Varietade	Grãos Verdes (Kg/ha)	Renda (%)	Inteiros (%)	Quebrados (%)
Irga 428	6.433,57	71,90	66,50	5,40
Puita CL	6.934,98	70,40	66,30	4,10
Irga 424	7.887,32	68,10	60,20	7,90
Irga 425	5.681,82	69,60	60,50	9,10
Irga 427	5.227,27	68,00	50,10	17,90
<b>BRS MA 357</b>	<b>9.350,65</b>	<b>69,20</b>	<b>61,20</b>	<b>8,10</b>
BRSTropical	6.857,14	69,10	50,00	19,10

Apesar do resultado positivo, algumas considerações devem ser feitas, visando melhorias não só da produção, mas também em toda a cadeia produtiva. Também serão mencionadas algumas práticas de manejo comumente utilizadas pelos rizicultores da Baixada que devem ser mudadas, visando o aumento da produtividade. Primeiramente, deve-se salientar que o tipo de manejo preconizado neste documento é recomendado para a agricultura empresarial, em que a alta produtividade é essencial para garantir o lucro. Os produtores familiares, que praticam o chamado arroz de várzea na Baixada Maranhense, não utilizam nenhum defensivo agrícola e/ou insumos e alcançam produtividades média de 5 toneladas por hectare, não devem adotar tal manejo. Esses produtores devem procurar certificadoras para adequar o produto e vender o arroz como orgânico, agregando, assim, valor ao produto.

O manejo utilizado neste trabalho foi igual para todas as cultivares, que, como comentado anteriormente, apresentavam ciclos diferentes, por isso, o manejo foi realizado observando o estágio médio de desenvolvimento das mesmas. Esses resultados tendem a ser melhores se o manejo for realizado separadamente, respeitando o ciclo de cada cultivar testada.

Observa-se que muitos produtores da região não mantêm a irrigação uniforme, ou seja, a lâmina d'água não fica constante depois de sua entrada na lavoura. Essa variação favorece a reinfestação da área por plantas daninhas, o que afeta na produtividade.

Outra prática muito comum na região é a implantação de lavouras com densidades elevadas de plantas (acima de 200 Kg de sementes por hectare), alegando que as mesmas não perfilham. Este trabalho mostrou que essa afirmação não é verdadeira, pois todas as cultivares testadas, com o manejo de irrigação descrito neste documento, emitiram perfilho suficientes para garantirem boas produtividades e não houve acamamento em nenhum dos materiais. A superpopulação de plantas é prejudicial, pois como há grande competição por luz, as plantas tendem a crescer mais e, conseqüentemente, há maior tendência ao acamamento no final do ciclo. Apesar dos resultados positivos, trabalhos de pesquisa ainda devem ser realizados visando um melhor ajuste da densidade de plantas. Em termos de produtividade a LavTec atingiu a marca de 9.350 kg/ha com a cultivar BRSMA 357, material de ciclo mais longo e que respondeu melhor em produtividade, superando todas as outras cultivares. Esse resultado mostra que existe possibilidade de grandes melhorias nos resultados das lavouras por meio do uso de manejo adequado à região da Baixada Maranhense.

Quanto aos defensivos químicos utilizadas na lavoura, é muito importante que todos sejam registrados para a cultura do arroz, nas doses e frequências recomendadas para que os danos ocorram apenas nos alvos, sejam estas plantas daninhas, insetos-pragas e/ou doenças. Isso é importante para que não ocorram desequilíbrios ambientais. Um exemplo que podemos citar é o uso indiscriminado de inseticidas à base de piretroide, que, ao afetar o ecossistema, causou o aparecimento de superpopulação do inseto *Rupela albinella*, conhecido popularmente como noiva do arroz. Esse inseto, que não é considerado praga primária da cultura do arroz, causou sérios danos nas safras de 2013, afetando drasticamente a produção dos orizicultores da região.

Na Baixada Maranhense os produtores não possuem liberdade de escolha na hora de comprar as sementes, pois não existe disponibilidade de sementes pelo simples fato de não existirem produtores licenciados de sementes certificadas. Desta forma, a opção aos produtores de grãos é buscar sementes no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, das cultivares do IRGA e da EPAGRI, sendo que as cultivares da EMBRAPA são ofertadas apenas na categoria "sementes básicas", pelo Escritório de Negócios da EMBRAPA – SPM, em Imperatriz - MA. Como a maioria da semente semeada vem do Rio Grande do Sul, o preço do frete sai muito caro e, para diminuir o custo de produção, geralmente são compradas as sementes com menor preço, e conseqüentemente, de qualidades inferiores à desejável para uma boa lavoura. Nesse caso, a melhor opção seria a organização dos produtores em cooperativas, associações ou consórcios para aumentar o volume de compra e o poder de negociação e, conseqüentemente, diminuir o preço final do produto. O mesmo vale para fertilizantes, defensivos agrícolas e para a comercialização da produção.

Para finalizar, é importante salientar que todas as atividades que ocorrem durante a safra devem ser registradas. Data de semeadura, emergência e estande de lavoura, quantidade de semente e adubo, produtos e doses utilizadas, épocas de controle e aplicação de pragas, doenças e plantas invasoras devem ser anotadas em planilhas. Para obter informações mais precisas, é indispensável caminhar e observar tudo dentro da lavoura. Isso é importante para detectar problemas, comparar resultados de diferentes áreas e safras. Com isso, pode-se repetir o manejo que resultaram em altas produtividades e identificar os erros de áreas e/ou safras que produziram pouco.



## Agradecimentos

À Dra. Maria Luiza Perez Villar, pesquisadora da EMPAER-MT, *In Memoriam*, pela valiosa contribuição a esse trabalho e por ter dedicado a sua vida à pesquisa agropecuária brasileira. Agradecemos aos produtores Amauri Noal, Tarcísio Noal e Rodrigo Noal pelo apoio incondicional e auxílio na condução da LavTec. Ao produtor Gilberto Pelegrin e equipe da Fazenda Mamão, pelo apoio logístico e operacional no campo. Agradecemos à Camil Alimentos S/A, na pessoa do Luís Reis, pelo apoio e incentivo à realização da LavTec. Ao gerente da Agrovisa, Samuel Costa, pelo fornecimento dos insumos. Ao técnico agrícola da Embrapa, José dos Santos Benício, pela busca incansável da perfeição em tudo que faz. A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização da LAVTEC.

## Referências

- AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 5 dez. 2014.
- COSTA, A. B. da; MIELITZ NETTO, C. G. A. O Instituto Rio Grandense do Arroz. **Revista Brasileira de Inovação**, v.11, n.2, p.467-480, jul./dez. 2012.
- CRUZ, J. C. et al. **Obtenção de altas produtividades de milho em sistema de plantio direto em solos de Cerrado**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 198)
- FERREIRA, C. M. **Rede Brasil Arroz**: transferência de tecnologias valorizando o protagonismo e atribuições de parceiros na cadeia produtiva. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2014. 172 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos 304).
- LIMA, G. P.; VALLADARES, G. S.; QUARTAROLI, C. F. Caracterização química e granulométrica de solos da baixada maranhense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Conquistas e desafios da ciência do solo brasileira**: anais. Porto Alegre, RS: SBCS, 2007. 1 CD-ROM.
- MENEZES, V.G. et al. **Projeto 10**: estratégias de manejo para aumento da produtividade e da sustentabilidade da lavoura de arroz irrigado do RS: avanços e novos desafios. Porto Alegre, RS: IRGA, 2012. 101 p.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa industrial mensal**: produção física: regional: Nordeste: março 2015. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>>. Acesso em: 12 maio 2015.
- REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 29., 2012. Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. **Anais...** Itajaí: Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado, 2012. 179p.
- REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 30., 2014, Bento Gonçalves. Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. **Anais...** Santa Maria, RS: Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado, 2014. 192 p.
- SANTOS, H.G. et al. **Cultivo do arroz de terras altas no Estado de Mato Grosso**. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. (Sistema de Produção, 7).
- SANTOS, A. B. dos; SANTIAGO, C. M. (Ed.). **Informações técnicas para a cultura de arroz irrigado para as regiões Norte e Nordeste do Brasil**. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2014. 150 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 279).
- STONE, L. F. et al. **Arroz**. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO. **Atlas do Maranhão**. 2. ed. São Luís, MA: UEMA, 2002. 39 p.
- ZONTA, J. B.; SILVA, F. B. Dinâmica da orizicultura no Maranhão. **Revista de Política Agrícola**, v.23, n.2, p.116-132, abr./maio/jun. 2014.

**Circular  
Técnica, 01**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Cocais**

Endereço: Av. São Luís Rei de França, nº 1,  
Quadra 11, Lote 4, Jardim Eldorado  
São Luís, MA - CEP: 65067-205

Fone: (98) 3878-2203  
Fax: (98) 3878-2254

1ª edição  
1ª impressão (2016): 500 exemplares

**Comitê de  
Publicações**

**Presidente:** Ivana Machado Fonseca

**Secretária-Executiva:** Enila Nobre Nascimento  
Calandrini Fernandes

**Membros:** Eugênio Celso Emérito Araújo,  
Guilhermina Maria Vieira Cayres Nunes, Guilherme  
Barbosa Abreu, Antônio Carlos Reis de Freitas,  
Joaquim Bezerra Costa, Maria das Graças  
Rodrigues Ferreira e Talmir Quinzeiro Neto

**Expediente**

**Revisão de texto:** Márcia Cristina de Faria

**Tratamento das ilustrações:** Renata Carla Mendes  
de Oliveira

**Editoração Eletrônica:** Renata Carla Mendes de Oliveira



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

