

Dairce Londero

**Manejo da doença Brusone, causada por *Pyricularia orizae*, na cultura do
arroz irrigado**

Araranguá-SC

2018



Universidade Federal de Santa Catarina
CCB
Licenciatura em Ciências Biológicas

Dairce Londero

Manejo da doença Brusone, causada por *Pyricularia orizae*, na cultura do arroz irrigado

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Ciências Biológicas, do Centro de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a obtenção do Título de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Verzani Nogueira

Araranguá - SC
Ano 2018

Dairce Londero

Manejo da doença Brusone, causada por *Pyricularia oryzae*, na cultura do arroz irrigado

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Licenciatura Ciências Biológicas” e aprovado em sua forma final pelo Programa ...

Passo de Torres – SC, 05 de janeiro de 2018

Prof.^a Dr.^a Viviane Mara Woehl
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Ana Paula Marzagão Casadei
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Claudio Roberto Fonseca Souza Soares
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado a minha esposa Silvia Regina Henrique meus filhos, enteados, colegas de classe e aos meus queridos pais.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho, ocorreu, com auxílio, dedicação de várias pessoas. Agradeço meu orientador, Dr. Alexandre Verzani Nogueira, com seu conhecimento, sugestões, ensinamentos e disposição sempre despendidos; o que contribuiu para conclusão do trabalho de conclusão de curso (TCC);

A minha esposa, Silvia Regina Henrique, pela paciência, dedicação e compreensão no dia a dia necessário para estudos do curso de ciências biológicas;

Aos meus pais, Artemo (in memoriam), Maria, que acreditaram em mim, com ajuda financeira, pelo amor e dedicação no exemplo de vida;

A minha filha, Bruna e esposo, filho, Ramon e Nora, enteados com amor de filhos, Maria Eduarda e Pedro Henrique, que os amo mais do que o tamanho do cosmos...;

Aos colaboradores, com material de pesquisa; colegas por estarem sempre dispostos a ajudar quando necessário;

A UFSC pela oportunidade de concluir uma etapa de enorme importância da vida profissional;

Pois, é com muita humildade que, agradeço a sociedade brasileira por investir em ensino público de qualidade, assim concluí, até o momento, as etapas da minha vida acadêmica de forma gratuita.

Muito obrigado!

“Verdades da Profissão de Professor

Ninguém nega o valor da educação e que um bom professor é imprescindível. Mas, ainda que desejem bons professores para seus filhos, poucos pais desejam que seus filhos sejam professores. Isso nos mostra o reconhecimento que o trabalho de educar é duro, difícil e necessário, mas que permitimos que esses profissionais continuem sendo desvalorizados. Apesar de mal remunerados, com baixo prestígio social e responsabilizados pelo fracasso da educação, grande parte resiste e continua apaixonada pelo seu trabalho.

A data é um convite para que todos, pais, alunos, sociedade, repensemos nossos papéis e nossas atitudes, pois com elas demonstramos o compromisso com a educação que queremos. Aos professores, fica o convite para que não descuidem de sua missão de educar, nem desanimem diante dos desafios, nem deixem de educar as pessoas para serem “águias” e não apenas “galinhas”. Pois, se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela, tampouco, a sociedade muda”.

Paulo Freire

RESUMO

O arroz irrigado é uma cultura de grande importância econômica e alimentar, podendo ser afetada pela ocorrência de doenças fúngicas em determinadas regiões, ocasionando prejuízos e diminuição do potencial produtivo da cultura. Dentre as diversas doenças, a mais importante é a brusone, causada pelo patógeno *Pyricularia oryzae*. O controle racional da doença deve ser realizado de forma integrada com o manejo da cultura que, ao mesmo tempo, tem efeito para o patógeno. Um conjunto de medidas induz a uma resistência das plantas à doença, a fim de serem obtidos os melhores resultados em produtividades com menores gastos. Começando pela adoção de medidas que dificultem o aparecimento da doença, como, por exemplo: semeadura de cultivares resistentes, sementes de boa qualidade, etc. para depois, se necessário, aplicar fungicidas. O uso de cultivar resistentes ou tolerantes é o método mais prático, eficiente, econômico e ambientalmente sustentável para o produtor controlar a doença na planta. Magnaporthe grisea, também conhecido como fungo da brusone do arroz, é um fungo patógeno vegetal, que causa uma importante doença que afeta a planta do arroz.

O meio rural brasileiro, nas últimas décadas, passou por grandes transformações socioeconômicas, nacionalmente, conhecidas como o fenômeno de modernização conservadora. No estado de Santa Catarina, o processo não foi diferente, iniciando-se na década de 1950, a exemplo da cultura do arroz através da criação do PROVÁRZEAS (Programa de Aproveitamento Racional das Várzeas Irrigáveis). Esse Programa possibilitou o aumento significativo da produção de arroz, tornando o município de Turvo/SC como um dos pioneiros na implantação do sistema no país.

Palavras-chave: Socioeconômicas. Racional. Ambientalmente sustentável.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo vegetativo da cultura do arroz irrigado	16
Figura 2: Características Botânica da Planta <i>Oryzae Sativa</i>	17
Figura 3: Sintomas de brusone nas folhas.....	19
Figura 4: Sintomas de brusone nos nós dos colmos.....	20
Figura 5: Sintomas de brusone no pescoço da panícula.....	21
Figura 6: Sintomas de brusone no pescoço da panícula.....	21
Figura 7 Sintomas da brusone no limbo e na lígula	27
Figura 8: Campos demonstrativos de lavoura de arroz irrigado do município de Turvo – SC	39
Figura 9 Campos demonstrativos de lavoura de arroz irrigado do município de Turvo - SC.....	40
Figura 10: Estágio de desenvolvimento do ciclo vegetativo: floração.....	40
Figura 11: Estágio de desenvolvimento do ciclo vegetativo: colheita.	40
Figura 12: Estágio de desenvolvimento do ciclo vegetativo: colheita.....	41
Figura 13: Estágio de desenvolvimento do ciclo vegetativo: floração.	41
Figura 14: Estágio de desenvolvimento do ciclo vegetativo: perfilhamento.	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Principais fungicidas registrados para o controle de doenças na cultura do arroz no Brasil	28
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina.

CCR – Centro de Ciências Rurais.

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. (Faculdade de Agronomia)

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento.

ACARESC- Associação de Crédito e Assistência Rural de Santa Catarina.

PROVÁRZEAS - Programa de Aproveitamento Racional das Várzeas Irrigáveis.

BDE -Banco de Desenvolvimento do Estado

BRDE - Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul

FUNDESC - Fundo de Desenvolvimento do Estado de Santa Catarina

ETA - Escritório Técnico da Agricultura Brasileiro- Americano.

Plameg - Plano de Metas do Governo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	OBJETIVOS.....	16
1.1.1	Objetivo Geral	17
1.1.2	Objetivos Específicos.....	18
2	DESENVOLVIMENTO.	19
2.1	DESCREVER E CONHECER TODAS AS CARACTERÍSTICAS DA DOENÇA NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO	19
2.2	OBTER TÉCNICAS NO CONTROLE DO FUNGO QUANDO NO APARECIMENTO DO CICLO VEGETATIVO DA PLANTA ESPECIFICO ARROZ IRRIGADO NA PLANTA; FOLHA, COLMO DO NO, FLORAÇÃO, GRÃOS.	22
2.3	CONTROLE INTEGRADO DA DOENÇA.....	22
2.4	CONTROLE GENÉTICO.....	22
2.5	MANEJO DA CULTURA	23
2.6	PRÉ SEMEADURA DA CULTURA	23
2.7	POR OCASIÃO DA SEMEADURA.....	23
2.8	DURANTE O CICLO DA CULTURA	24
2.9	CONTROLE QUÍMICO	25
2.10	CONTROLE QUÍMICO DA DOENÇA DA PARTE AÉREA	25
2.11	ÉPOCA E NÚMERO DE APLICAÇÃO	26
2.12	A ESCOLHA DO PRODUTO	27
2.13	TRATAMENTO QUÍMICO DA SEMENTE.....	28
2.14	CONTROLE BIOLÓGICO.....	29
2.15	TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICO	29
3	A TRAJETÓRIA DA MODERNIZAÇÃO DA CULTURA DO ARROZ EM TURVO/SC	31
3.1	A TRAJETÓRIA DE MODERNIZAÇÃO DA CULTURA DO ARROZ NO MUNICÍPIO DE TURVO – SANTA CATARINA, BRASIL.....	31

3.2	DA FUNDAÇÃO DO MUNICÍPIO AO INÍCIO DO PROCESSO DE MODERNIZAÇÃO DA CULTURA DO ARROZ.....	32
3.3	DO PROVÁRZEAS À SITUAÇÃO ATUAL DA CULTURA DE ARROZ EM TURVO/SC	33
3.4	A SITUAÇÃO DA CULTURA DO ARROZ NA ATUALIDADE	38
4	CONCLUSÃO	42
5	REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

O trabalho em questão explana a doença brusone, causada pelo patógeno *Pyricularia oryzae*, na cultura do arroz por ser um dos alimentos mais importantes para a nutrição humana, sendo a base alimentar de mais de três bilhões de pessoas. É o segundo cereal mais cultivado no mundo, ocupando área aproximada de 158 milhões de hectares, com produção de 662 milhões de toneladas de grãos em casca correspondente a 29% do total de grãos usados na alimentação humana. O milho, é o grão com maior volume produzido no mundo correspondendo a 33%.

Apesar do grande volume produzido, o arroz, é um produto com pequeno comércio internacional. Os 10 países maiores produtores são em ordem decrescente: China, Índia, Indonésia, Bangladesh, Vietnã, Tailândia, Mianmar, Filipinas, Brasil e Japão.

O Brasil, com uma produção anual entre 11 e 13 milhões de toneladas de arroz, nas últimas safras, participa com cerca de 82% da produção do Mercosul. Assim, o estudo é direcionado à principal doença, o patógeno *Pyricularia oryzae*. A cultura do arroz, é uma atividade de enorme importância para a economia e alimentação. A brusone é a mais séria doença e constitui um dos fatores limitantes da produtividade do arroz irrigado em todo o território brasileiro. Entre os fatores responsáveis pela baixa produtividade de arroz, no Brasil, estão as doenças. O patógeno *Pyricularia oryzae* é agente da principal doença e ataca toda a parte aérea das plantas.

A brusone, causada pelo patógeno *Pyricularia oryzae*, pode infectar as folhas, sementes, nó basal e as panículas (Bedendo, 1997). As perdas na lavoura podem atingir 100% quando as condições são favoráveis à ocorrência da doença (Prabhu et al., 1995).

Conhecer a principal doença, os danos provocados, as condições edafoclimáticas favoráveis à sua ocorrência, assim como dos sintomas característicos, também, e o desenvolvimento da brusone (*Pyricularia oryzae*) na cultura do arroz irrigado, bem como observar e relatar os danos da mesma

1.1 OBJETIVOS

Magnaporthe grisea, também conhecido como fungo da brusone do arroz, é um fungo patógeno vegetal, que causa uma importante doença que afeta a planta do arroz. Fundamentar e relatar as principais formas para obtenção de êxito no controle desta doença, incluindo controle genético, controle cultural (manejo) e controle químico bem como a aplicação de fungicidas com maior eficiência no controle do fungo, respeitando o meio ambiente com sustentabilidade inserido na aplicação dentro de normas técnicas, com técnicos habilitados, sempre, com o mais sensível cuidado com a água, fauna e flora. Ter na água cuidados para não contaminação sendo o mais importante elemento para o consumo humano, animal e vegetal.

A incidência e a severidade da doença depende da ocorrência de patógeno virulento, de ambiente favorável e da suscetibilidade das cultivares. Desta forma pode ocorrer a infestação do patógeno em todas as partes aéreas da planta, desde os estádios iniciais de desenvolvimento até a fase final de produção de grãos. (Ciclo Vegetativo).

Contudo a nova tecnologia implantada no estado de Santa Catarina e região sul a PROVARZEA atendeu inúmeros objetivos na produção de arroz irrigada dentre elas um controle mais eficiente da brusone, na forma de melhor aplicação e manejo de fugidas mecanizado.

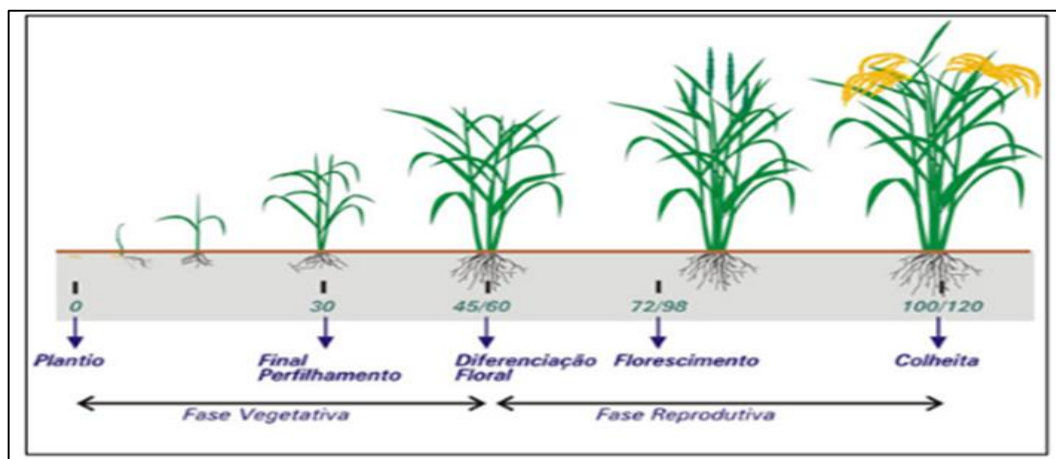


Figura 1: Ciclo vegetativo da cultura do arroz irrigado

Fonte: Adaptada de COUNCE, PA; KEISLING, T. C; MITCHELL, A. L. A Uniform and adaptative system for expressing rice development: Crop Science, Madison. 40: 436 – 443. 2000.

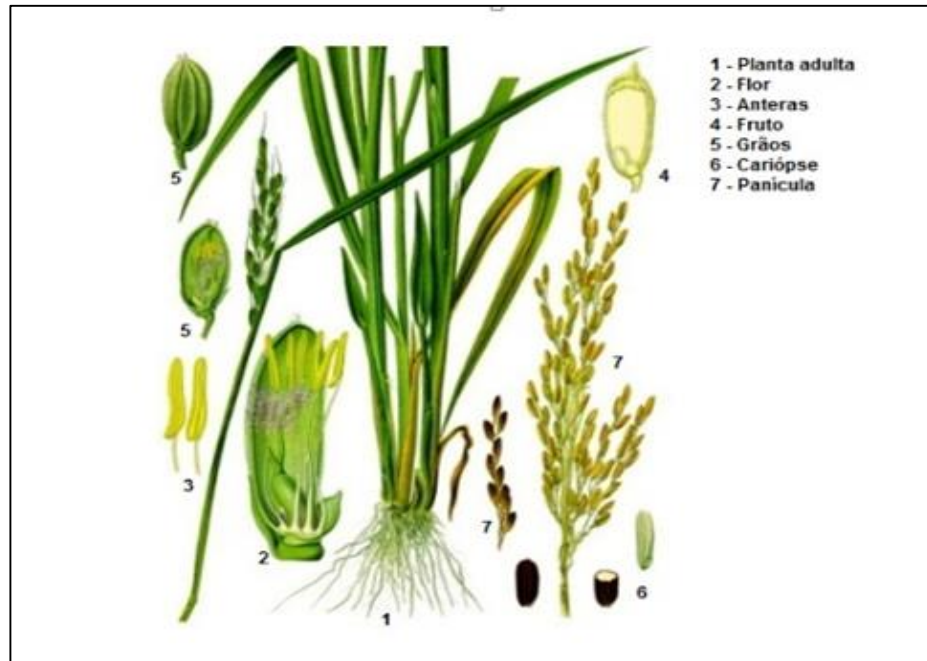


Figura 2: Características Botânica da Planta *Oryzae Sativa*
Fonte: agrolink.com.br

1.1.1 Objetivo Geral

Identificar as características da doença em seus estágios na cultura do arroz irrigado, apresentar o mais eficiente controle da doença, sendo por rotação de cultura, variedades resistentes e controle químico, respeitando normas técnicas e do meio ambiente com sustentabilidade, objetivo deste trabalho é estudar a relação entre a incidência do patógeno *Pyricularia oryzae* nos estágios do ciclo da cultura do arroz irrigado.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Conhecer todas as características da doença na cultura do arroz irrigado;
- Pesquisar as técnicas do controle do fungo, quando no aparecimento do ciclo vegetativo da planta específico arroz irrigado, folha, colmo do no, floração, grãos;
- Especificar o controle integrado da doença;
- Observar o controle genético;
- Caracterizar o manejo da cultura;
- Descrever a Pós colheita;
- Relatar a pré semeadura da cultura durante o ciclo;
- Descrever o controle químico da doença, bem como da parte aérea junto da época e número de aplicação;
- Analisar a escolha do produto;
- Demonstrar o tratamento químico da semente;
- Especificar o controle biológico;
- Explicar a tecnologia de aplicação de agrotóxico;
- Trajetória da modernização da cultura do arroz, em Turvo/SC.

2 DESENVOLVIMENTO.

2.1 DESCREVER E CONHECER TODAS AS CARACTERÍSTICAS DA DOENÇA NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO

Nas folhas, os sintomas típicos iniciam-se por pequenos pontos de coloração castanha, que evoluem para manchas elípticas, com extremidades agudas, as quais, quando isoladas e completamente desenvolvidas, variam de 1 a 2 centímetros de comprimento por 0,3 a 0,5 centímetros de largura. Estas manchas crescem no sentido das nervuras, apresentando um centro cinza e bordos marrom-avermelhados, às vezes, circundadas por um halo amarelado. O centro é constituído por tecido necrosado sobre o qual são encontrados as estruturas reprodutivas do patógeno. A dimensão do bordo está diretamente relacionada com a resistência da variedade e com as condições climáticas, sendo estreita ou inexistente em variedades muito suscetíveis. As manchas individualizadas podem coalescer e tomar áreas significativas do limbo foliar, neste caso, aparecem grandes lesões necróticas, que se estendem no sentido das nervuras. A redução da área foliar fotossintetizante tem um reflexo direto sobre a produção de grãos. Quando a doença ocorre severamente, nos estágios iniciais de desenvolvimento da planta, o impacto é tão grande que a queima das folhas e acaba por levar a planta à morte.



Figura 3: Sintomas de brusone nas folhas
Fonte: agencia.cnptia.embrapa.br

Nos colmos, mais precisamente na região dos entrenós, os sintomas evidenciam-se na forma de manchas elípticas escuras, com centro cinza e bordos marrom-avermelhados. As manchas crescem no sentido do comprimento do colmo, podendo atingir grandes proporções. Esporos do patógeno podem estar presentes sobre o tecido necrosado das lesões. Os sintomas

característicos nos nós são lesões de cor marrom, que podem atingir as regiões do colmo próximas aos nós atacados. As lesões provocam ruptura do tecido da região nodal, causando a morte das partes situadas acima deste ponto e a quebra do colmo, que, no entanto, permanece ligado à planta.



Figura 4: Sintomas de brusone nos nós dos colmos.
 Fonte: agencia.cnptia.embrapa.br

Nas panículas, a doença pode atingir o raque, as ramificações e o nó basal. As manchas encontradas no raque e nas ramificações são marrons e normalmente não apresentam forma definida. Os grãos originados destas ramificações são chochos. A infecção do nó da base da panícula é conhecida como “brusone do pescoço” e tem um papel relevante na produção, cujo sintoma expressa-se na forma de uma lesão marrom que circunda a região nodal, provocando um estrangulamento da mesma. Quando as panículas são atacadas imediatamente após a emissão até a fase de aparecimento de grãos leitosos, a doença pode provocar o chochamento total dos grãos. As panículas se apresentam esbranquiçadas e **erichadas**¹, sendo facilmente identificadas no campo. Quando as panículas são infectadas mais tardiamente, ocorre redução no peso dos grãos ou a quebra da panícula na região afetada, caracterizando o sintoma conhecido por “pescoço quebrado”.

Os grãos, quando atacados, apresentam manchas marrons localizadas nas glumas e glumelas, as quais são facilmente confundidas com manchas causadas por outros fungos. Além da infecção externa, o patógeno pode atingir o embrião, sendo veiculado também internamente à semente.

¹ Ouriçado, arrepiado, encrespado Fonte www.dicio.com.br



Figura 5: Sintomas de brusone no pescoço da panícula.
Fonte: agencia.cnptia.embrapa.br



Figura 6: Sintomas de brusone no pescoço da panícula.
Fonte: agencia.cnptia.embrapa.br

2.2 OBTER TÉCNICAS NO CONTROLE DO FUNGO QUANDO NO APARECIMENTO DO CICLO VEGETATIVO DA PLANTA ESPECÍFICO ARROZ IRRIGADO NA PLANTA; FOLHA, COLMO DO NO, FLORAÇÃO, GRÃOS.

As perdas de produtividade podem ser reduzidas com o emprego de variedades resistentes, práticas culturais e aplicação de fungicida de maneira integrada. Deve-se utilizar sementes sadias e livres do patógeno, bem como adotar práticas quarentenárias, visando evitar a entrada do patógeno em novas áreas, como também a entrada de novos tipos de patógenos. A utilização balanceada de fertilizantes também contribui para o controle da brusone. Adubação com alta concentração de nitrogênio favorece o aparecimento de doenças. No controle da brusone são empregados fungicidas tanto no tratamento de sementes quanto em pulverizações da parte aérea. Recomenda-se o uso de produtos registrados para a cultura.

Por todo o exposto, fica claro que há uma grande preocupação com o potencial destrutivo da brusone e com as perdas que ela pode vir a causar à cultura do arroz. Por isso, é muito importante que o produtor se informe sobre o assunto e busque a ajuda de um profissional para adotar todas as medidas necessárias disponíveis no controle desta doença, visando reduzir os custos e obter os lucros esperados.

2.3 CONTROLE INTEGRADO DA DOENÇA

O manejo racional e sustentável das doenças deve-se à integração genética, cultural e química. O produtor deve focar seus recursos na escolha correta da cultivar e das práticas de manejo, utilizando o controle químico como o último recurso na cultura. Buscando uma redução no custo de produção e menor impacto ambiental.

2.4 CONTROLE GENÉTICO

O método mais prático, sustentável, econômico e ambientalmente sustentável para o controle da doença das plantas consiste na semeadura de cultivares mais resistente ou tolerante. Sempre é necessário escolher as cultivares de arroz mais tolerantes as principais doenças ocorrentes numa dada região e adotar medidas preventivas de controle integrado. Desta forma, os danos serão economicamente menores e o nível de controle obtido será mais eficiente e duradouro quando houver necessidade de uso do controle químico.

2.5 MANEJO DA CULTURA

O conjunto correto de práticas recomendadas para o cultivo do arroz normalmente é suficiente para evitar ataques severos de doenças, ao mesmo tempo mantem o potencial produtivo da lavoura. Entre as medidas de manejo recomendadas destacam-se as seguintes:

- Pós colheita e drenagem das áreas baixas e alagadiças, favorecendo o preparo do solo, decomposição da resteva e a consequente redução dos patógenos de solo.
- Dimensionamento adequado dos sistema de irrigação e drenagem que facilita a entrada e a retirada da água da forma correta e em tempo hábil.

2.6 PRÉ SEMEADURA DA CULTURA

O Preparo antecipado do solo, elimina restos das plantas que atuam como fontes de multiplicação e disseminação de patógeno. Recomenda-se fazer o preparo de solo, no verão, para eliminar os resíduos da safra anterior (socas) e viabilizar a semeadura na época preferencial.

O aplainamento ou sistematização do solo, em locais de “coroas”, as plantas tornam-se mais vulneráveis à incidência de doenças, principalmente na formação de focos de brusone. Desta forma, a adequada sistematização do solo, além de facilitar o manejo da água, aumenta a rapidez, a economia na irrigação e viabiliza a drenagem das áreas durante o período de inverno.

2.7 POR OCASIÃO DA SEMEADURA

O uso de semente com boa qualidade fisiológicas e sanitárias são veículos de disseminação de diversos patógenos para outras áreas de cultivo, perpetuando-se nelas. Como consequência, a introdução de sementes procedentes de áreas contaminadas poderá causar problemas no estabelecimento inicial da cultura, desta forma, deve-se sempre priorizar o uso das sementes certificadas, pois são oriundas de campos de produção onde é feito um controle rigoroso das doenças.

A semeadura em época preferencial realizadas até o início de novembro representam os menores riscos de ocorrência de brusone e de doenças necróticas foliares, as quais, quando ocorrem, incidem em baixas severidades causando perdas baixas ou insignificantes na produtividade.

População de plantas adequadas utilizando densidades de sementes recomendadas pela pesquisa para cada cultivar. O excesso de plantas favorece o sombreamento mútuo, gerando microambiente favorável ao desenvolvimento da maioria das doenças. Desta forma, deve-se utilizar a quantidade de sementes e espaçamentos recomendados. Em cultivares com boa capacidade de perfilhamento, deve-se utilizar de 400 a 500 sementes aptas por metro quadrado, para garantir uma população de 150 a 300 plantas/m².

Quando disponível, trocar as cultivares com relação de resistência à brusone a cada três ou quatro anos, pois o uso contínuo de uma mesma cultivar aumenta a pressão de seleção das raças virulentas específicas.

O escalonamento da época de semeadura dentro da época preferencial, evita que eventuais condições de ambiente a doenças atinjam o cultivo.

O de balanço nutricional favorece a ocorrência de doenças. A adubação equilibrada evita especialmente o crescimento vegetativo exagerado das plantas, principalmente pelo uso excessivo de nitrogênio. Por outro lado, a deficiência de potássio e o excesso de nitrogênio nos tecidos das plantas aumentam a predisposição à doenças, devido a redução do teor de compostos **fenólicos² e lignina³**, espessura de cutículas e da parede celular. Desta forma, deve se buscar o equilíbrio nutricional da cultural.

O Controle eficiente de plantas daninhas é de suma importância, pois as plantas daninhas hospedeiras de diversos **fito patógenos** podem transmitir doenças e/ou propiciarem condições de ambientes favoráveis ao seu desenvolvimentos, como sombreamento, temperaturas e umidade do ar. Desta forma, recomenda-se o eficiente controle de plantas daninhas na lavouras.

2.8 DURANTE O CICLO DA CULTURA

Deve ser feito o monitoramento permanente das doenças, com identificação dos primeiros “focos” dentro da lavoura e das áreas vizinhas. Em período reprodutivo esse monitoramento é ainda mais importante, devido a maior probabilidade de danos causados pela ocorrência de doenças. Em geral, os focos iniciais desenvolvem-se em locais críticos como na beira de matas e estradas, pontos de entradas de água, pequenas áreas mal irrigadas (“coroas”)

² Os compostos fenólicos são um grupo de antioxidantes que combatem o envelhecimento celular (radicais livres). Fonte Wikipédia

³ Polímero orgânico complexo que une as fibras celulósicas, aumentando a rigidez da parede celular vegetal, constituindo, juntamente com a celulose, a maior parte da madeira das árvores e arbustos; lenhina, lenhose. Fonte Wikipédia

e/ou escapes de plantas daninhas ou ainda no adensamento de plantas nas áreas com excesso ou deficiência de nutrientes minerais.

2.9 CONTROLE QUÍMICO

A aplicação de fungicidas poderá ser um método complementar eficiente no controle de doenças, principalmente em lavouras com históricos de danos frequentes e em anos em que ocorrem condições climáticas muito favoráveis ao aparecimento de brusone. Entretanto, esse controle será mais eficiente e econômico quando for precedido pelo manejo adequado da cultura e pelo uso de cultivares mais tolerantes a brusone.

2.10 CONTROLE QUÍMICO DA DOENÇA DA PARTE AÉREA

O controle químico das doenças nas lavouras de arroz irrigado deverá basear-se nos seguintes aspectos abaixo:

- Estimativa da necessidade de uso de fungicidas. Antes de optar pela aplicação do fungicida, deve-se considerar a resposta economicamente viável. Quanto maior for a probabilidade dessa resposta, maior a necessidade de uso de fungicidas. Ou seja, o valor da perda esperada devido à doença deve ser maior que o custo de seu controle. Assim, o monitoramento deve ser praticado regularmente na lavoura, verificando o grau de incidência da doença e o estágio de desenvolvimento das plantas, para a tomada de decisão quanto ao controle. Esta resposta considera as seguintes variáveis que tenham maior probabilidade de resposta ao fungicida.

- Histórico da doença; Verificar se em todos os anos ocorrem na lavoura danos econômicos causados pela doença.

- Cultivar utilizada: a probabilidade de aplicar fungicida aumenta com a utilização de cultivares suscetíveis;

- A época de semeadura: quanto mais tardia a época de semeadura em relação ao período preferencial, maior será a resposta a fungicida. Portanto, de forma geral, as maiores respostas à aplicação de fungicidas são esperadas em áreas com históricos de ocorrência frequentes de brusone ao se utilizar cultivares suscetível em semeaduras tardias. Nestes casos, a probabilidade de retorno econômico da aplicação do fungicida ser muito maior. Para as demais doenças, são esperadas respostas nulas ou baixas à aplicação de fungicidas ao longo dos

anos normais, quando as cultivares são semeadas dentro da época preferencial. Nestes casos, recomenda-se a avaliação de relação custo/benefício da aplicação, para verificar a real vantagem de uso de fungicida.

2.11 ÉPOCA E NÚMERO DE APLICAÇÃO

A aplicação de fungicidas, em dose recomendadas e no momento certo, possibilita maiores chances de sucesso do controle. Normalmente, os produtos pulverizáveis devem ser aplicados de uma a duas vezes, dependendo da observação dos sintomas de doenças foliares. Em áreas com históricos de brusone, e sob condições ambientais favoráveis, recomenda-se a aplicação preventiva de uma a duas aplicações, sendo a primeira no emborrachamento tardio (até 5% de emissão de panículas) e, a segunda, 10 a 15 dias após, de acordo com o poder residual de cada fungicida. Uma ressalva é feita para a época de aplicação para controle de cárie, que deverá ser realizada previamente por ocasião do final do emborrachamento, antes da emissão das panículas, em virtude da incidência do patógeno dar-se preferencialmente por ocasião da emissão das anteras.

Por outro lado, mediante o uso de um sistema de previsão empírica, baseado na existência de sintomas da brusone no limbo e na **lingula**⁴ das folhas, antes do emborrachamento tardio e na ocorrência de condições climáticas favoráveis à doença (temperatura e umidade elevada, baixa nebulosidade e ocorrência de chuvas ou orvalho frequentes) poderá ser feita apenas uma pulverização ou até mesmo nenhuma, com eficiência de controle semelhante a obtida por aplicação por calendário fixo, preestabelecido.

Para avaliação de sintomas iniciais de brusone são necessárias observações frequentes em vários locais críticos da lavoura. A presença dos sintomas nesses locais indica a necessidade do uso de fungicidas, principalmente se houver condições ambientais favoráveis, lavouras semeadas tarde ou naqueles em que ocorrem problemas de manejo e irrigação.

No caso de aplicação sequencial (duas ou mais) deverá, inicialmente, ser considerada a viabilidade econômica dessas novas aplicações. Em geral, a eficiência do controle de aplicação sequencial é superior à singular (uma aplicação). Ressalta-se que nem sempre a resposta da produtividade a esta segunda aplicação justificará o seu investimento. Porém, também, poderá ser usado o esquema misto, realizando a primeira pelo calendário fixo (no final

⁴ Designação abrangente utilizada para nomear quaisquer composições anatômicas que se assemelham a uma pequena língua. Etimologia (origem da palavra língula). Do latim *lingula*. Fonte <https://www.dicio.com.br/lingula/>

do emborrachamento) e a segunda, por previsão **empírica**⁵. Este sistema tem determinado o melhor retorno do custo benefício quando se objetiva o controle de brusone. Quando o controle das doenças consideradas de importância econômica secundária, o uso de fungicidas poderá mostrar efeitos positivos apenas em casos de ataques muito intensos, motivo pela qual deverá ser feito de forma restrita e com bom acompanhamento de custo/benefício.



Figura 7 Sintomas da brusone no limbo e na lígula

Fonte: agencia.cnptia.embrapa.br

2.12 A ESCOLHA DO PRODUTO

A **tabela 1** relaciona os fungicidas recomendados para o controle de doenças do arroz. Alguns desses fungicidas são específicos para o controle de brusone, enquanto outros possuem **espectro**⁶ de ação para outras doenças. Muitas vezes, o uso de um produto protetor, de ação ampla e de contato ou a sua associação com outro produto sistêmico de maior especificidade, poderá conferir controle satisfatório e com melhor relação custo/benefício. Normalmente, isto ocorre em casos de ataques não muito intenso de brusone em associação com outras doenças

⁵ Que se pauta ou resulta da experiência: pesquisa empírica. Desenvolvido a partir da prática, da observação, por oposição à teoria. Relacionado com o empirismo, com a doutrina que entende o conhecimento como consequência da experiência, aprendido por meio dos sentidos ou da introspecção. Fonte <https://www.dicio.com.br/empirica/>

⁶ Resultado da dispersão, por um prisma ou uma rede de difração, de qualquer radiação composta nas suas radiações simples. Fonte www.infopedia.pt

(mancha parda, mancha estreita, escaldadura, “*rizoctonioses*” e manchas de glumas). Sob condições favorável ao ataque severo de brusone, é de suma importância usar produtos mais específicos, sistêmicos ou protetores, com enfoque eminentemente protetor.

Nome comercial	Ingrediente ativo	Formulação	Dose/ha P.C.	Carência ³ (dias)	Classificação		Recomendação
					Tox.	Amb.	
Bim 750 BR	triazolol	PM	0,2 a 0,3 kg	30	III	II	Br
Dithane NT	mancozebe	PM	2,0 a 4,5 kg	32	III	II	Br, MP
Dithiobin 780 WP	mancozebe + tiofanato-metilico	PM	2,0 a 2,5 kg	32	III	II	Br
Eminent 125 EW	tetraconazol	E	0,3 a 0,5 L	42	II	III	Br, MP, Esc, QB
Flint 500 WG	trifloxistrobina	G	0,2 a 0,25 kg	15	III	II	Br
Folicur 200 EC	tebuconazol	CE	0,75 L	35	III	II	Br, MP
Manzate 800	mancozebe	PM	2,0 kg	30	I	ND	Br, MP, ME
Nativo	tebuconazol + trifloxistrobina	SC	0,6 a 0,75 L	35	III	II	Br, MP
Priori	azoxi strobina	SC	0,4 L	30	III	III	Br, MP
Rabicide 200	flalida	SC	1,0 a 1,5 L	20	IV	III	Br
Score	difenoconazol	CE	0,3 L	45	I	II	MP
Tecto 100 ¹	tiabendazol	PS	0,2 a 0,3 kg ²	ND	IV	ND	Br, ME, PF
Vitavax 750 PM BR ¹	carboxina	PM	0,15 a 0,25 kg ²	ND	II	ND	Br
Vitavax-Thiram WP ¹	carboxina + tiram	PM	0,25 a 0,30 kg ²	ND	III	II	Br, MP, MA, Asp

Formulações: CE = concentrado emulsionável; G = granulado; PM = pó molhável; PS = pó seco; SC = suspensão concentrada; CS = concentrado solúvel; E = emulsão óleo em água. Doenças/patógenos: Br = brusone; MP = mancha parda; Esc = escaldadura; QB = queima das bainhas; ME = mancha estreita; PF = Podridão de Fusarium; MA = Mancha de Alternaria; Asp = *Aspergillus*. ¹ = Para tratamento de sementes; ² = para 100 kg de sementes; ³ = tempo entre a última aplicação do produto e a colheita; ND = não determinado. As recomendações constantes nesta tabela estão de acordo com os registros obtidos do AGROFIT 2009, acessado 01/10/2009 (www.agricultura.gov.br), onde encontra-se a listagem completa dos fungicidas registrados para a cultura do arroz.

Tabela 1 Principais fungicidas registrados para o controle de doenças na cultura do arroz no Brasil

Fonte: epagri.sc.gov.br

2.13 TRATAMENTO QUÍMICO DA SEMENTE

Justifica-se o tratamento químico de semente de arroz quando utilizados cultivares introduzidas de outros locais ou nos lotes infestados por patógenos em níveis elevados. Neste caso o foco do tratamento de sementes é erradicar os patógenos da superfície das sementes e protegê-las durante a germinação, principalmente, em áreas em que ocorrem doenças causadas por patógenos do solo.

Ressalta que, nas sementeiras sob condições de solo mal drenado e com baixa temperaturas, há o risco baixo estabelecimento inicial das plantas, desta forma o tratamento de sementes poderá favorecer a formação de estande e o desenvolvimento inicial da cultura. Esta resposta tenderá a ser menos relevante na medida em que a qualidade fitossanitária das sementes aumenta.

Para o sistema de sementeira pré-germinado em Santa Catarina, não é recomendado o uso de tratamento de semente.

2.14 CONTROLE BIOLÓGICO

Embora exista alguns resultados experimentais promissores no controle de brusone e de outras doenças na parte aérea das plantas de arroz irrigado por microrganismos **antagonista**⁷, ainda não se pode fazer recomendações seguras, devido a irregularidade desses resultados através de anos. Entretanto, esses conhecimentos podem ser usados em um sistema de controle integrado, com presença natural de **trichoderma**⁸ e de outros organismos no controle como “queima da bainha” e podridão da bainha e colmo, evitando a ação de agrotóxico sobre o mesmo. Em muitos casos, a combinação de práticas culturais que dificultem o desenvolvimento de doenças e preservem os inimigos naturais é uma medida preventiva tão ou mais eficiente que os benefícios traduzidos pelo uso de agrotóxico em virtude dos resíduos deixados que, em muitos casos são mais perigosos.

2.15 TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICO

Os agrotóxicos são compostos usados no controle de plantas daninhas, insetos pragas e as doenças da lavoura de arroz irrigado. No entanto, seu uso inadequado tem contribuído para a baixa eficácia dos produtos, para o aumento nos custos de produção e para o agravamento dos efeitos indesejáveis ao meio ambiente e a saúde dos agricultores. O conhecimento dos problemas fitossanitários é imprescindível para se obter êxito no controle, identificar corretamente a espécie e conhecer sua biologia, bem como sua suscetibilidade aos agrotóxico, pode evitar o insucesso nas aplicações de produtos químicos. Além disso, para um agrotóxico ser eficiente, necessita de distribuição uniforme sobre a superfície a ser protegida e essa distribuição será tanto melhor, quanto mais adequado for o equipamento e a técnica da aplicação empregada. Assim, é de responsabilidade do profissional definir o agrotóxico mais adequado e específico possível para o agente a ser controlado; o momento da aplicação, relacionado com o

⁷ Antagonistas agem como bloqueadores dos receptores, ou seja, diminuem as respostas dos neurotransmissores, presentes no organismo. O antagonismo pode diminuir ou anular o efeito do agonista. Fonte <http://pt.wikipedia.org/wiki/Agonista>

⁸É um gênero de fungos que está presente em todos os solos, onde são os fungos cultiváveis mais prevalentes. Muitas espécies neste gênero podem ser caracterizadas como simbioses de plantas oportunistas virulentos. Isso se refere à habilidade de várias espécies de *Trichoderma* para formar relações endofíticas mutualistas com várias espécies de plantas. Fonte wikipedia.org

nível de dano econômico, e o equipamento apropriado para melhor distribuição do produto sobre a área a ser protegida.

A operação se torna mais eficiente e segura, o planejamento das aplicações de agrotóxicos deve ser realizado conjuntamente entre o técnico responsável, o agricultor e os aplicadores. A proteção dos trabalhadores envolvidos nas aplicações de agrotóxico deve ser alvo de atenção dos empregadores e dos responsáveis técnicos das propriedades rurais, não só pelo fornecimento de equipamentos de proteção individual (EPI) mas, principalmente, pela correta orientação no manuseio dos produtos.

Desde o início de seu desenvolvimento, a produção agrícola está diretamente relacionada com a aplicação de pesticidas para controlar as pragas que atacam os produtos agrícolas, prejudicando as colheitas. A aplicação de pesticidas gera, comumente, grandes problemas: os pesticidas muitas vezes são tóxicos, podendo ser cancerígenos, mutagênicos, teratogênicos e **mimetizadores**⁹ de hormônios; são aplicados em grande quantidade, em áreas bastante extensas e, geralmente, possuem grande persistência no meio ambiente, além de gerar sérios problemas de qualidade das águas superficiais e subterrâneas. O efeito e a magnitude decorrentes do uso de pesticidas no ambiente dependem basicamente dos processos de transferência e transformações que ocorrem em cada compartimento do sistema solo-água-planta-atmosfera. No cultivo de qualquer sistema agrícola, como por ex., no arroz irrigado em sistema de cultivo pré-germinado, o ponto de partida para o desencadeamento de impacto ambiental é a técnica de aplicação do pesticida. As maiores rotas de dispersão de pesticidas para sistemas aquáticos são o escoamento superficial e a drenagem. O tipo de planta e a topografia do terreno têm importância decisiva na maioria desses processos. Assim, a dinâmica dos pesticidas no solo está relacionada com a precipitação pluvial e o manejo da irrigação. No sistema pré-germinado, a drenagem da área irrigada, efetuada após a semeadura, pode desencadear grave problema ambiental, ao mesmo tempo que pode causar perdas dos nutrientes e/ou de herbicidas que estão em suspensão na água de irrigação que é liberada. Com o decorrer do tempo, as vantagens do sistema são suplantadas pelas desvantagens ambientais.

⁹ <http://www2.esalq.usp.br/departamentos/lpv/sites/default/files/LEITURA%2023.PDF>

3 A TRAJETÓRIA DA MODERNIZAÇÃO DA CULTURA DO ARROZ EM TURVO/SC

O município de Turvo/SC localiza-se no sul do Estado de Santa Catarina e integra a Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense (AMESC). Atualmente, o município tem uma área total de 233,7 km². A população do município em 2000 era de 10.887 habitantes, passando para 11.854 habitantes no ano de 2010. Em dez anos houve um aumento da população residente de 8,88%; entretanto, em relação à população urbana e rural, em 2000, praticamente se igualavam: 51,78% urbana e 48,22% rural. Mas, isso mudou drasticamente, pois em 2010 a população urbana passou para 66,77%, enquanto a rural diminuiu para 33,23% (IBGE, 2010). Entre outras causas, a redução da população rural do município pode ser explicada pela intensificação da modernização da produção de arroz. Na sequência, será brevemente apresentado o processo de modernização orizícola, em Turvo/SC.

3.1 A TRAJETÓRIA DE MODERNIZAÇÃO DA CULTURA DO ARROZ NO MUNICÍPIO DE TURVO – SANTA CATARINA, BRASIL

Esse processo de modernização proporcionou considerável aumento de produção, mas apresentou contradições. Por um lado, o país se tornou mais competitivo internacionalmente; por outro, foi um processo com muitas resistências e impactos: primeiro, ao proporcionar benefícios aos setores mais capitalizados em detrimento dos menos capitalizados (os agricultores familiares); segundo, por suas consequências negativas para o meio ambiente, com a utilização intensiva de insumos químicos.

O processo de modernização por meio do uso intensivo de tecnologias tem como objetivo gerar mais lucro e não melhorar as condições socioeconômicas dos agricultores. Por isso, Silva (2003) definiu esse processo, no Brasil, de modernização «conservadora», por se tratar de um movimento de transformações que representou um período de grande crescimento econômico, mas sem levar em consideração os aspectos sociais e ambientais.

As mudanças no rural catarinense, assim como em todo o país, tiveram início na década de 1950, quando grandes transformações ocorreram no Estado, sendo que os instrumentos de política agrária foram modificados por meio de um acordo entre o Brasil e os Estados Unidos, pela criação do ETA (Escritório Técnico da Agricultura). Entre outras funções, o ETA visava ao desenvolvimento do setor agrícola, além de incentivos ao acesso do crédito rural (Mendonça, 2004). Em seguida, esse projeto vai dar origem ao «Projeto ETA», que mais

tarde vai possibilitar a criação da ACARESC (Associação de Crédito e Assistência Rural de Santa Catarina), atualmente EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina). A ACARESC teria como função promover o aumento da produção agrícola, por meio da inclusão de equipamentos e técnicas modernas ao agricultor e, assim, proporcionar melhor qualidade de vida aos agricultores (Olinger, 2000).

Entre as mudanças implantadas, destaca-se a modernização da cultura do arroz, com a implantação do PROVÁRZEAS (Programa de Aproveitamento Racional das Várzeas Irrigáveis). Esse Programa possibilitou a intensificação da produção, antes sem representatividade, com um grande aumento e significância para o estado catarinense e o país. Com ele, o Brasil se tornou referência na produção de arroz e está entre os dez principais países produtores no mundo, como principal produtor entre os países ocidentais. As inovações trazidas pelo Provárzeas transformaram a cultura orizícola numa das principais culturas no país e em Santa Catarina (Olinger, 2000).

A região Sul catarinense foi uma das pioneiras no Provárzeas do Estado. A cultura do arroz em Turvo se tornou a principal atividade econômica e geradora de riqueza do município. Turvo passou a ser reconhecido nacionalmente como a capital brasileira da mecanização agrícola (Colodel, 1987). Diante disso, o objetivo de do TCC consisti em analisar a trajetória da modernização da cultura de arroz no município de Turvo, SC, Brasil.

3.2 DA FUNDAÇÃO DO MUNICÍPIO AO INÍCIO DO PROCESSO DE MODERNIZAÇÃO DA CULTURA DO ARROZ

A colonização de Turvo/SC teve início em 1913, quando os primeiros imigrantes italianos e seus descendentes chegaram ao município. Os colonizadores foram atraídos pela fertilidade do solo e pela abundância das águas, pois no município passam diversos rios. Nos primeiros cinco anos de povoamento, deu início a derrubada da floresta para o plantio das primeiras lavouras. As mesmas eram plantadas e colhidas manualmente, como no caso do arroz, que era plantado, colhido, debulhado a golpe de varas e descascado no pilão. No ano de 1920, foram construídas as primeiras agroindústrias artesanais no município, como, por exemplo, atafonas, engenhos de cana-de-açúcar e mandioca, alambiques, descascadores de arroz, fabriquetas de banha, torrefação de café e olaria para produzir tijolos (Colodel, 1987).

Entre as primeiras ações dos turvenses para modernizar a infraestrutura do município, há destaque da obtenção da energia elétrica em 1962, com a criação da Sociedade Cooperativa de Eletrificação Rural de Turvo (Minatto & Corrêa, 2003). Contudo, o processo de introdução

de novas tecnologias que substituiriam as de tração animal pela força motriz, principalmente na cultura do arroz, foi lento e iniciou a partir da aquisição das primeiras trilhadeiras, por volta do ano de 1941. As trilhadeiras eram utilizadas para debulhar o arroz e o trigo. Essas máquinas eram comumente buscadas por moradores dos arredores do município, sendo puxadas a boi. Foi somente no ano de 1945 que a primeira trilhadeira nova foi adquirida, juntamente com o primeiro trator (Colodel, 1987).

Antes da mecanização da cultura do arroz, o solo era preparado com o auxílio de tração animal. Tanto no período de semeadura quanto no de colheita, todo o trabalho era executado manualmente, ocupando muita força, o que justifica o elevado número de trabalhadores necessários para realização da produção. Para cada hectare de arroz plantado eram necessárias, no mínimo, quatro pessoas para realizar as atividades. A média de sacas colhidas por hectare ficava entre 30 a 40 sacos de arroz. Além disso, a produção apresentava baixa qualidade, pois como ainda não havia sementes melhoradas, os agricultores não conseguiam controlar o arroz vermelho, que diminuía sensivelmente a produção. Esse processo começou a mudar somente a partir da década de 1970, com a intensificação da modernização tecnológica na produção orizícola. A partir disso, o cultivo do arroz passou por grandes transformações, como a introdução de máquinas modernas, sementes melhoradas e, conseqüentemente, a redução drástica no número de trabalhadores (Minatto & Corrêa, 2003).

3.3 DO PROVÁRZEAS À SITUAÇÃO ATUAL DA CULTURA DE ARROZ EM TURVO/SC

Essa atividade de grande intensificação de trabalho humano até a década de 1970, em que as operações de plantio, adubação, aplicação de agrotóxicos, colheita e armazenamento eram realizadas manualmente, o cultivo do arroz passou, na atualidade, para uma cultura altamente tecnificada, com baixíssima utilização da força de trabalho. As mudanças tecnológicas fizeram com que houvesse um excedente de trabalhadores no campo, especialmente do sexo feminino (Ghellere, 2014).

Essas transformações começaram a se intensificar mais acentuadamente a partir da década de 1980, com a implantação do Provárzeas. Antes do Programa, a produção de arroz era predominantemente artesanal, com baixa produtividade e alta instabilidade. Em Turvo/SC, o Provárzeas encontrou as características propícias para o seu desenvolvimento, pois o município possui um relevo plano e alagado, com clima favorável, características ideais para o cultivo da

cultura irrigada, o que fez com que o programa se adaptasse às condições do local e obtivesse êxito, aumentando enormemente a área plantada e a produtividade (Minatto & Côrrea, 2003).

Cabe destacar que os bons resultados produtivos, também, foram alcançados pela participação decisiva da Coopersulca (Cooperativa Regional Agropecuária Sul Catarinense). Fundada no ano de 1964, atualmente, a Coopersulca possui 2.365 associados. Ela contribuiu decisivamente em diversos aspectos com os agricultores, como foi na aquisição de insumos a preços menores e na disponibilização de crédito a juros mais baixos e prazos maiores de pagamentos. Segundo Minatto & Côrrea (2003), entre o período de 1970-1995/96 a área plantada com arroz foi ampliada de 44,73% para 65,55% (em relação à área total do município), o que transformou o arroz na principal atividade econômica de Turvo/SC.

Destaca-se, também, nesse período, o rápido processo de mecanização agrícola. Segundo Minatto & Côrrea (2003, p. 91), no intervalo de 1970 a 1996, “os tratores de pequeno porte diminuíram 73,82% enquanto os de grande porte aumentaram em 745,55%. [...] de 1995/96, havia 812 tratores, além de 1.272 máquinas agrícolas de tração mecânica”. Esse elevado crescimento foi possível devido à grande facilidade de créditos e financiamentos concedidos pelas políticas governamentais.

As inovações tecnológicas trouxeram grandes modificações para o município. Minatto & Côrrea (2003), analisam as transformações da cultura do arroz a partir das facilidades das políticas públicas para a inovação da produção, porque antes o agricultor estava jogado à própria sorte, sem os equipamentos adequados para facilitar o trabalho. Entretanto, o processo de mecanização trouxe como consequências negativas a diminuição expressiva de trabalhadores no setor, os quais foram aos poucos sendo substituídos pelas máquinas, e a eliminação dos produtores com menores áreas de terras. Para Minatto (2002, p. 205), ao se especializar o produtor familiar de Turvo rompeu a autossuficiência [sic] e intensificou suas relações com o capital urbano-industrial, tornando-se cada vez mais dependente e atrelado aos mecanismos estruturais do mercado.

Esse processo de transformação tecnológica da agricultura possibilita a passagem de uma produção em pequena escala a uma grande em grandes proporções. Segundo Kautsky (1986), as melhorias (tais como as obras de irrigação e de drenagem) também incluem, em grande parte, entre os recursos mecânicos da agricultura, os melhoramentos modernos, que se revelam relevantes, especialmente a drenagem, como ocorreu no município de Turvo/SC. Entretanto, tornam o produtor dependente de fatores externos à propriedade.

Cabe ressaltar que o processo de implantação do Provárzeas não ocorreu sem resistências dos agricultores. E para amenizá-las, a ACARESC utilizou inúmeras estratégias de

convencimento, desde visitas a outros municípios que já estavam num processo mais adiantado, como foram os casos dos municípios de Massaranduba e Guaramirim (região norte de Santa Catarina), até o emprego do método da ‘vizinhança’, em que o sistema era implantado numa propriedade, os vizinhos eram convidados a conhecer como se dava o processo e com isso acabavam incorporando tais métodos pela observação. Dessa maneira, à medida que o processo começou a dar resultados positivos na produção, as resistências foram diminuindo e as novas tecnologias foram sendo incorporadas. Os efeitos das transformações foram imediatos: houve o aumento significativo da produção do arroz, que era em média 40 sacas por hectare, passando a mais de 100 sacas por hectare já nos primeiros anos de implantação. Esse resultado deixou os agricultores menos resistentes e a procura pelo Programa passou a ser maior que a capacidade de atendimento por parte da equipe de irrigação da ACARESC de Turvo/SC (Representante da EPAGRI, 2013).

O processo de modernização exigiu a necessidade de aquisição de máquinas e implementos agrícolas adaptados para trabalhar em solos de difícil acesso, por serem alagados. O sistema de macrodrenagem era feito por retroescavadeiras e escavadeiras hidráulicas, as quais foram adaptadas para trabalharem nessas condições de solos, pois as mesmas eram produzidas para operar em terrenos secos. As adaptações das máquinas e implementos utilizados no nivelamento dos terrenos foram sendo produzidas ao longo do tempo, como foi o caso dos tratores de esteiras de diversos tamanhos. Mas, o principal avanço nesse período foi a introdução do trator de esteiras “pantaneiro” (modelo Komatsu D50P), que era mais leve e permitia trabalhar em terrenos encharcados. Além disso, foram adaptados nos tratores de pneus lâminas dianteiras e traseiras para auxiliar no nivelamento dos solos (Representante da EPAGRI, 2013).

O trator de esteiras pantaneiro tem a capacidade de empurrar uma grande quantidade de terra, além disso, deixa os terrenos nivelados para que a área seja inundada pela água. A preparação do terreno é feita com arados, grades e enxadas rotativas, que servem para virar a terra e, conseqüentemente, destorroá-la. Esta viração do solo é feita com tratores de pneu geralmente traçados. Com o solo destorroado, é feita a inundação da área que vai ser cultivada. Cada produtor possui o seu próprio reservatório de água, para que num período menos chuvoso ela não falte para a plantação. Depois desse processo são utilizados os tratores de pneu com um implemento alisador, para fazer a lama e deixa- lá lisa, de modo que quando passar o trator brasileiro (chupa-cabra) espalhando as sementes, essas fiquem sobre a lama para que germinem e criem raízes (EPAGRI, 2010).

Cabe ressaltar que, nesse processo de mecanização da produção de arroz, houve a colaboração decisiva da indústria metalúrgica da região ao desenvolver diversas ferramentas para auxiliar nas atividades, dentre as quais pode ser destacada a introdução dos pneus lameiros com as rodas de ferro “lenteja” (pratos) ou do tipo “gaiola”. Essas adaptações aos pneus não deixam os tratores atolarem nos terrenos alagados. As lâminas traseiras surgiram em diversas formas e tamanhos. As enxadas rotativas, que antes existiam somente em tamanho pequeno, passaram a ter diversos tamanhos.

A trajetória de modernização da cultura do arroz em Turvo/SC envolveu a ACARESC, os agricultores, a indústria metalúrgica e o governo do Estado, fazendo com que o município se consolidasse como a “capital brasileira da mecanização agrícola”, onde se tem o maior número de máquinas por hectare cultivado do Brasil. Embora isso possa representar um motivo de orgulho para alguns munícipes, tem causado preocupação principalmente para os técnicos da EPAGRI, pois a excessiva mecanização tem elevado o custo fixo da lavoura, tornando a atividade deficitária e gerando endividamento a muitos produtores. Os equipamentos utilizados para a colheita do arroz passam por transformações constantes máquinas mais sofisticadas, custos mais elevados para os produtores. Se antes as colheitadeiras utilizavam entre cinco a seis pessoas para ensacar, costurar e recolher o produto, atualmente essas máquinas possuem reservatório para armazenar arroz a granel, contando apenas com o piloto da ceifadeira e mais um motorista no trator para fazer a mesma operação, utilizando uma carreta graneleira, comumente chamada de “chopim”. Entretanto, o custo dessa tecnologia é extremamente elevado (Representante da EPAGRI, 2013).

Outra mudança tecnológica importante foi introduzida no processo de semeadura. Se antes o trabalho era feito com semeadeiras em linha, com plantio em solo seco, com o arroz pré-germinado, houve a redução na quantidade de sementes utilizadas, passando de quatro a seis sacas por hectare para três sacas. Outra modificação na lavoura do arroz irrigado por inundação foi a diminuição da quantidade de produtos químicos utilizados; isso diminui os efeitos perversos ao meio ambiente. Se antes se usava entre seis a 18 litros de herbicida por hectare, atualmente a maioria dos produtos tem dosagem em torno de um litro por hectare. Outro ponto positivo é referente à toxicidade dos produtos, que foi reduzida em função das exigências ambientais vigentes (Representante da EPAGRI, 2013).

Ressalta-se nesse processo de modernização do setor orizícola o papel central do Estado catarinense, tanto na coordenação do processo quanto na disponibilidade de crédito aos agricultores para investirem em novas tecnologias. Em 1984, o governo catarinense criou o Programa denominado “Troca-troca”. Nesse Programa, o agricultor, na aquisição de

equipamentos, pagava o financiamento para o governo com os produtos produzidos. O valor do empréstimo era convertido em arroz e a dívida no banco era indexada em quantidade, em sacas de arroz. Por exemplo: se um trator custasse 5.000 sacas de arroz, as parcelas eram convertidas e divididas em cinco anos, a cada ano o produtor devia ao banco 1.000 sacas, independente das taxas de juros, correções monetárias ou inflação. Em troca o Estado garantia o preço mínimo do arroz, ou seja, se o preço estivesse abaixo do preço mínimo, a Secretaria Estadual de Agricultura cobria a diferença, assim os agricultores conseguiram acessar novas tecnologias ao custo mais baixo e aumentar a produção (Representante da EPAGRI, 2013).

Atualmente a EPAGRI continua sendo a principal organização de apoio ao desenvolvimento de novas variedades de arroz, alcançando alta produtividade, colocando o setor orizícola catarinense e turvense na competição com as maiores empresas do mundo no setor. A área cultivada de arroz teve um salto durante o período, saindo dos 2.500 hectares, saltando para 10.000 hectares. Esta mudança fez a cidade de Turvo a ser considerada a “capital catarinense do arroz”, título perdido por ocasião do desmembramento do município de Ermo no ano de 1998. Atualmente, a área de arroz irrigado no município de Turvo/SC é de 9.000 hectares (Representante da EPAGRI, 2013). Sobre os impactos trazidos pela atividade ao meio ambiente, pode-se citar o aumento do volume de água necessário para a cultura, o aumento do volume de sólidos em suspensão nas águas e o aumento do número de máquinas agrícolas consumindo óleo diesel. Para a manutenção da lavoura, o agricultor usa inseticida e herbicida durante todo o período, causando nesse caso grande impacto ambiental, pois desde a dragagem da água, quando a mesma desemboca, ou em reservatórios, ou em rios há contaminação da água, o que a torna imprópria para consumo humano e de animais. O uso inadequado de agrotóxico contamina o meio ambiente e aumenta os custos da produção (EPAGRI, 2010). Além disso, teve-se o desmatamento de grandes áreas de terras para transformação em várzeas irrigadas. Com vistas à diminuição dos impactos ambientais, a EPAGRI tem desenvolvido cultivares portadoras de genes resistentes aos herbicidas. Essa mutação foi induzida e transferida para cultivares convencionais e híbridas pelo melhoramento genético convencional. Essa tecnologia constitui uma das principais alternativas para o controle de arroz vermelho e a diminuição do uso de agrotóxicos (EPAGRI, 2010).

A cultura do arroz proporcionou considerável aumento do movimento econômico do município de Turvo/SC, melhorando as condições de vida dos rizicultores (pelo menos daqueles que ficaram na atividade); valorização das terras de arroz; aumento do número de unidades de beneficiamento; aumento da estrutura de armazenamento nas propriedades e nos engenhos;

fortalecimento da Coopersulca; aumento do número de agências bancárias no município; fortalecimento do comércio local, principalmente dos ligados à agropecuária e aumento do PIB per capita municipal. Em relação aos aspectos sociais, esses podem ser observados no município por meio da melhoria das residências rurais, da autoestima dos agricultores e do fortalecimento das instituições representativas, tais como: Sindicato dos Trabalhadores Rurais, cooperativas agropecuárias, de irrigação e de crédito (Representante da EPAGRI, 2013).

3.4 A SITUAÇÃO DA CULTURA DO ARROZ NA ATUALIDADE

Como foi enfatizado anteriormente, Turvo/SC tem a maior produtividade entre os municípios do Sul Catarinense, sendo um dos maiores produtores de arroz do Estado e tem na rizicultura, como já destacado, a principal atividade econômica. Segundo a EPAGRI (2012), se – por um lado – o uso da tecnologia tem garantido o aumento da produção e da produtividade, por outro, o alto preço dos insumos tem contribuído para uma redução da renda na atividade.

De acordo com o último Censo Demográfico de 2010, a área colhida e plantada sofreu uma redução de 5,76% em comparação ao ano de 2004. Já a quantidade produzida aumentou 19,88% em relação ao ano anterior, o valor da produção aumentou 8,27% e o rendimento médio aumentou 27,20% (IBGE, 2010). A extensão de área plantada e colhida entre safras tem se mantido estável no município, sendo que o rendimento vem crescendo gradativamente. O mesmo ocorreu no estado de Santa Catarina, embora tenha diminuído a extensão de área plantada.

Atualmente, não é mais possível expandir a área cultivada com arroz no município de Turvo/SC, em função das exigências ambientais e pelo fato desse município não dispor de terras para aumentar horizontalmente a área para a cultura. Além disso, com a modernização da cultura, houve aumento dos custos operacionais, elevando-se a escala necessária para tornar a atividade viável. Antes do processo de modernização tecnológico da cultura, durante a década de 1970, áreas de cinco hectares sustentavam uma família. Depois do processo de modernização, esse número passou para 10, 15 e 20 hectares sucessivamente devido ao fato de que a implantação de uma nova tecnologia do preparo do solo (PROVARZEA) gerou maior produtividade. Na atualidade, quem cultivar menos de 30 hectares não consegue renda suficiente para manutenção de sua família no campo. Segundo Ploeg (2008), os custos de produção tendem a aumentar mais rapidamente que os preços dos produtos agrícolas. Além das questões tecnológicas que aumentaram os custos de produção, o consumo do produto tem caído no país, e isso também interfere no preço.

No entanto, ressalta-se que a tecnologia arroteira tem avançado constantemente. Uma das inovações atuais foi o desenvolvimento de variedades de arroz resistentes à herbicida, o que permitiu o controle do arroz vermelho, uma das principais ameaças da produção. Entretanto, a cada inovação tem-se o aumento do custo de produção; com isso, aumenta a dificuldade para se manter na atividade. Outra questão oriunda dessa nova tecnosemente é a exigência da aquisição de novos equipamentos, antes desnecessários, como as plantadeiras. Conseqüentemente, torna-se necessário utilizar cada vez mais tecnologias, pois a produção exige constantemente novos equipamentos e novos insumos, empurrando os custos operacionais para cima (EPAGRI, 2013).

Dessa maneira, a perspectiva para a cultura do arroz em Turvo/SC é a concentração da área plantada e da produção, com um número menor de rizicultores. No município existem aproximadamente 940 produtores de arroz, numa área de cultivo de 9.000 hectares, sendo que não há arrendatários registrados oficialmente na cidade, mas sabe-se que existem inúmeros arrendamentos no município. Esse fato pode ser explicado porque os agricultores se conhecem e arrendam suas terras na base da confiança; por isso, não formalizam o contrato. O município tem uma produção anual de 1.600.000 sacas, segundo o representante da EPAGRI, por prevalecer na atividade grande parte na informalidade. Estima-se que o número de envolvidos na produção seja em torno de 1.300 a 1.500 pessoas. Com tudo isso, o arroz continua sendo a principal fonte geradora de emprego e renda no município. Imagem apresenta as lavouras de arroz irrigado desenvolvidas em vários estágio da cultura.



Figura 8: Campos demonstrativos de lavoura de arroz irrigado do município de Turvo – SC
Fontes: Dairce Londero



Figura 9 Campos demonstrativos de lavoura de arroz irrigado do município de Turvo - SC
Fontes: Dairce Londero



Figura 10: Estágio de desenvolvimento do ciclo vegetativo: floração.
Fontes: Dairce Londero



Figura 11: Estágio de desenvolvimento do ciclo vegetativo: colheita.
Fontes: Dairce Londero



Figura 12: Estágio de desenvolvimento do ciclo vegetativo: colheita.
Fontes Dairce Londero



Figura 13: Estágio de desenvolvimento do ciclo vegetativo: floração.
Fontes: Dairce Londero



Figura 14: Estágio de desenvolvimento do ciclo vegetativo: perfilhamento.
Fontes: Dairce Londero

4 CONCLUSÃO

No cultivo do arroz irrigado, a brusone é uma das doenças cosmopolitas de mais importância, pela sua capacidade de destruição das cultivares suscetíveis, sob condições ambientais favoráveis.

No Brasil, a doença ocorre em todas as regiões, o clima quente e úmido ao longo do ano propicia a ocorrência de vários ciclos de vida do patógeno e por pressão de seleção sobre a cultivar de arroz, rapidamente se adapta, “quebrando” a resistência da mesma. O comportamento da epidemia está associado ao ambiente de quatro estações bem definidas: verões quentes e os invernos frios. Outros fatores são a diversificação de material genético cultivado e a frequência de lançamentos de novas cultivares, principalmente quando há novas combinações de genes, também a interferência das práticas de cultivo como a época de semeaduras, irrigação e a adubação balanceada podem retardar o início e desenvolvimento de epidemia e aumentar a eficiência do controle químico da doença. Entretanto, em todas as lavouras, na maioria dos anos, os danos da moléstia são mais evidentes naqueles em que a semeadura foi realizada tardiamente (dezembro) ou nas quais houve problema de irrigação.

A brusone pode ocorrer em diferentes partes da planta, podendo atacar folhas, colmos, bainhas e sementes. Nas folhas, o sintoma inicia com pequenos pontos do tamanho de uma cabeça de alfinete, com coloração castanha, passando para castanho avermelhada, rodeados por um halo amarelado, e depois evolui para lesões alongadas. Nos colmos, as lesões da brusone são localizadas na região dos nós. Geralmente na fase adulta da planta, o sintoma é observado no nó na forma de anel circundante e tem coloração semelhante e observada nas folhas. A evolução da doença ocorre a necrose total dos tecidos, rompendo e bloqueando os vasos e impedindo a circulação da seiva provocando o acamamento da planta. Quando a infecção ocorre antes da fase leitosa a panícula inteira seca, a infecção da lígula, principalmente da folha bandeira, é comum na fase da panícula. Em condições de alta umidade, na fase leitosa, o fungo infecta as espiguetas causando o chochamento completo e/ou tornando as engessadas. A presença desse tipo de sintoma na planta, durante o período de emborrachamento e floração, é um indicativo seguro de provável dano na produção, servindo como indicador para uso de fungicidas. A ocorrência da brusone, independentemente da fase de desenvolvimento das plantas e da suscetibilidade das cultivares semeadas, se dá por uma série de fatores que atuam de forma interativa.

O ambiente adequado para o desenvolvimento da brusone está na faixa de temperatura entre 20° C a 30° C com um ponto ótimo de 26° c a 28° C. As condições de umidade relativa do ar favorece quando está acima de 90%, principalmente durante a manhã, frequência de orvalho, neblina e chuvas fracas é indicativa de existência de umidade relativa favorável. Outro fator é a nebulosidade, quanto menor as horas diárias de sol e maior a nebulosidade, maiores serão as possibilidades de ataques de brusone.

A severidade da doença está associada com a fertilidade do solo e adubação não equilibrada, solos ricos em matéria orgânica ou elevados aplicações de adubação nitrogenadas ou inversa quando solos forem pobres e, conseqüentemente as plantas fracas, também ocorre facilidade da doença. Em condições de equilíbrio nutricional, a brusone não é favorecida.

Esses fatores contribuíram para a implantação de novas tecnologias de produção da cultura. Entretanto, as grandes transformações ocorreram a partir de 1981, com a criação da Cooperativa Turvense de Irrigação, juntamente com o PROVÁRZEAS. Este Programa possibilitou financiamentos para pequenos produtores e a disponibilidade de novas tecnologias. Com essas mudanças, houve aumento da produtividade, a partir da adoção de novas técnicas e manejos, como foi o sistema de arroz pré-germinado. As mudanças adotadas possibilitaram que grandes áreas alagadiças pudessem ser utilizadas no cultivo do arroz. Com a modernização tecnológica, grande parte dos produtores foi substituído por máquinas, contribuindo para a evasão de grandes contingentes populacionais do campo para a cidade e com aumento da degradação ambiental. Além disso, todos os produtores utilizam sementes melhoradas e o sistema de semeadura de arroz pré-germinado. Sobre as questões ambientais, como principal ação, a preservação das nascentes e margens de rios, o cuidado com o manuseio de agrotóxicos e a diminuição dos excessos de suas aplicações, utilizando o plantio direto. Poder-se-ia dizer que a EPAGRI continua sendo a principal responsável no desenvolvimento de novas variedades de arroz e disseminadora de novas tecnologias.

5 REFERÊNCIAS

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários.** Disponível em:<http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit>> Acesso em: 14 out. 2009.

BEDENDO, I.P. Doenças do Arroz. In: KIMATI, H. et al (Ed.). **Manual de Fitopatologia.** 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. p.85-99.

Catarina, Brasil. Agroalimentaria, vol. 22, núm. 43, 2016. Universidad de los Andes, Venezuela. 2016

COLODEL, J. **Turvo, terra e gente.** Florianópolis: FCC. 1987

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira:** grãos, intenção de plantio, primeiro DARIO, G.J.A. et al. **Controle químico de brusone em arroz irrigado.** Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia, Uruguaiana, v.12, n. 1. 2005. p.25-33.

EPAGRI. **Arroz irrigado:** recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Santa Catarina: EPAGRI. 2010

_____. **Arroz irrigado:** recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Santa Catarina: EPAGRI. 2012.

_____. **Sistema de produção de arroz irrigado em Santa Catarina.** 2.ed. rev. e atual. Florianópolis, 2005. 87p. Epagri. Sistemas de Produção, 32. Levantamento, outubro 2009. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2016. p. 39

LOBO, V.L.S. **Efeito do tratamento químico de sementes de arroz no controle da brusone nas folha se na qualidade sanitária e fisiológica das sementes.** Tropical Plant Pathology, v.33, n. 2, 2008 p.162-166.

NUNES, Cley Donizeti Martins. **Doenças da cultura do arroz irrigado.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 2013. p. 83.

OLIVEIRA, Sérgio de Machado e MARCHEZAN, Enio. **Departamento de Fitotecnia.** Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900 Santa Maria – RS

PRABHU, A.S.; BEDENDO, I.P. **Principais doenças do arroz no Brasil.** 2.ed. Goiânia: CNPAF/EMBRAPA, 1990. p.31

SILVA, J. G. **A nova dinâmica da agricultura brasileira.** 2ª Ed. Campinas: Unicamp. 1998

SILVA, J. G. **Tecnologia e agricultura familiar.** 2ª Ed. Rio Grande do Sul: UFRGS Editora. 2003

SOSBAI. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado,5. Reunião da Cultura do Arroz Irrigado,27. Pelotas: SOSBAI, 2007. p. 164