



ASSOCIAÇÃO DOS ARROZEIROS DE URUGUAIANA E BARRA DO QUARAÍ

SINDICATO RURAL DE URUGUAIANA

**PROJETO DE PESQUISA PARA AUMENTO DA ÁREA CULTIVADA E DA SUSTENTABILIDADE DA SOJA
EM URUGUAIANA E BARRA DO QUARAÍ**

Relatório Técnico da Safra 2014/2015

Eng. Agr. Dra. Cláudia Erna Lange

Eng. Agr. MSc. Anderson Vedelago

Eng. Agr. MSc. Valmir Gaedke Menezes



APRESENTAÇÃO

O Projeto de Pesquisa para Aumento da Área Cultivada e da Sustentabilidade da Soja em Uruguaiana e Barra do Quaraí é uma iniciativa da Associação dos Arrozeiros e do Sindicato Rural de Uruguaiana. O projeto conta com o apoio de **16** empresas locais e multinacionais que viabilizaram a implantação desta importante ação de fomento e celeridade para a rotação de culturas na região visando rentabilidade e sustentabilidade para a cadeia orizicola local.

Os objetivos conjuntos são de consolidar estratégias de cultivo para a soja com alta produtividade e estabilidade de rendimento de grãos em Uruguaiana e Barra do Quaraí, a partir do entendimento de como diferentes fatores influenciam a construção do potencial produtivo da cultura. Além da pesquisa, o projeto conta com transferência de tecnologia aos produtores e empresas parceiras com a execução de Dia de Campo, Roteiros Técnicos, Apresentação Formal dos Resultados e também o presente Relatório Técnico.



Alvorada



JOHN DEERE



COODETEC



Bayer CropScience

Se é Bayer, é bom.



CCGL TEC
TECNOLOGIA

FMC



Stoller

VALLEY

Precision Irrigation Made Easy®



Dow AgroScience



Jorge Santos



VOAAR

AVIAÇÃO AGRÍCOLA
A GOTA QUE PROTEGE A LAVOURA



1. RESPOSTA DA SOJA CULTIVADA EM SULCOS À ADUBAÇÃO POTÁSSICA

A resposta da soja à adubação potássica em terras baixas no Rio Grande do Sul é pouco conhecida. Os experimentos realizados para avaliar a resposta à adubação e que subsidiaram o surgimento e os avanços nas recomendações de adubação para a soja foram realizados em terras altas, principalmente na metade Norte do Estado e também em Santa Catarina, sem contemplar as terras baixas (CQFS RS/SC, 2004). Esse fato pode levar a recomendações de adubação errôneas para a soja cultivada em terras baixas devido ao material de origem e tipos de solos distintos entre os dois ambientes

Essa temática está sendo estudada e os resultados indicam que a resposta da soja à adubação potássica em terras baixas é maior do que a resposta encontrada em terras altas (CQFS, (2004); Schlindwein&Gianello, (2005), Vedelago, (2014)), conforme consta na tabela 1

TABELA 1. Dose de máxima eficiência técnica (DMET), rendimento de grãos de soja obtido com a dose de máxima eficiência técnica (Rend. DMET), dose de K₂O de máxima eficiência econômica (DMEE) e incremento no rendimento de grãos de soja pela adição de potássio. Safra 2012/13

Local	Interpretação do teor de K do solo	DMET	Rend. DMET	DMEE	Incremento
		kg ha ⁻¹	Mg ha ⁻¹	kg K ₂ O ha ⁻¹	Mg ha ⁻¹
Cachoeirinha	Alto	127	4,85	119	1,23
Capivari do Sul	Médio	138	4,50	131	1,68
Cachoeira do Sul	Médio	135	3,90	126	1,36
São Gabriel	Médio	130	3,50	111	0,56
MÉDIA		132	4,19	122	1,21

Adaptado de Vedelago, (2014)

Foram conduzidos dois experimentos com o objetivo de determinar a resposta da soja à adubação potássica em solos da fronteira oeste do RS. Os experimentos foram conduzidos em áreas de soja cultivada em sulcos, na Granja Branca (Guará) e também na Granja do Posto (Grupo Ceolin), em Itaqui. Os solos desses locais são distintos, sendo na Granja Branca um Chernossolo Carbonático com argila 2:1 (Solo da Unidade de Mapeamento Uruguaiana) e da Granja do Posto um Planossolo.

1.1 Descrição do experimento conduzido na Granja Branca

O experimento foi conduzido em lavoura comercial de soja implantada em sulcos no dia 09 de novembro de 2014, com a cultivar Tecirga 6070 RR, em solo com teor médio de potássio. O

delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 4 repetições. As parcelas foram constituídas por 8 linhas com espaçamento entrelinhas de 50 cm e 10 metros de comprimento. Os tratamentos (kg de K₂O ha⁻¹) aplicados a lanço foram:

Tabela 2. Tratamentos, doses e época de aplicação do potássio. Granja Branca, Uruguaiana, 2014.

Tratamento	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Época de aplicação
1	zero	-
2	30	Base
3	60	Base
4	120	Base
5	180	Base
6	30 + 60	Base + Floração
7	60 + 60	Base + Floração

Nesse experimento foi determinado o rendimento de grãos, o qual consta no gráfico a seguir.

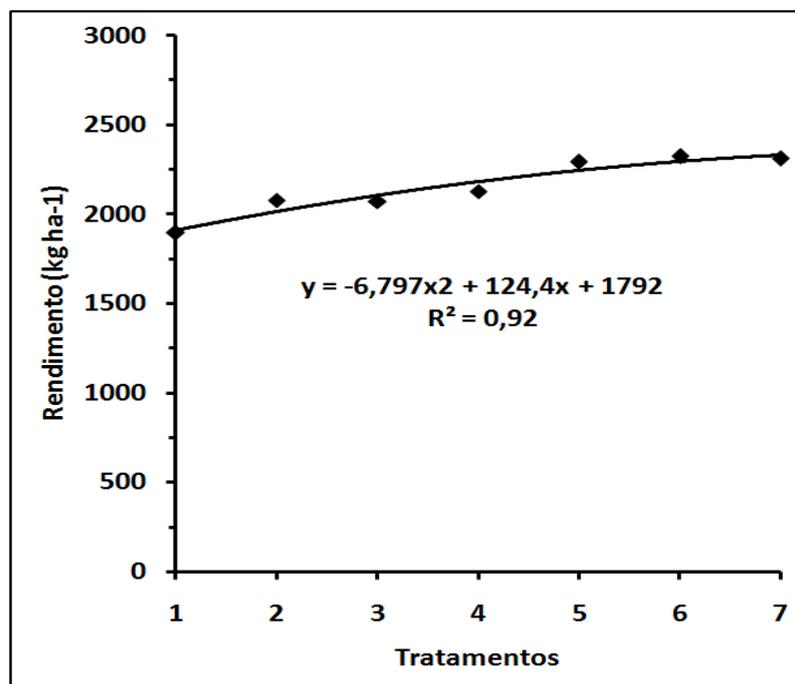


Figura 1. Resposta da soja à adubação potássica. Granja Branca.

Houve aumento no rendimento de grãos pela adição de potássio. O potencial produtivo do experimento foi influenciado negativamente por excesso hídrico (saturação prolongada do solo)

devido às constantes precipitações pluviométricas que ocorreram desde a semeadura até o final do enchimento de grãos. Contudo, observou-se uma resposta favorável ao parcelamento da adubação na base e no florescimento, com um incremento de 600 kg de grãos por hectare.

1.2 Descrição do experimento conduzido na Granja do Posto

O experimento foi conduzido em lavoura comercial de soja cultivada em sulcos, semeada no dia 20 de outubro de 2014. A cultivar utilizada foi a NA 5909 RG, com 12 plantas por metro linear. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas foram compostas por 8 linhas, com espaçamento entrelinhas de 45 cm e 10 metros de comprimento. O teor de potássio do solo era Alto de acordo com a CQFS, (2004), indicando não haver resposta das culturas à adição do nutriente. Os tratamentos e as épocas de aplicação constam na tabela 3.

Tabela 3. Tratamentos, doses e época de aplicação do potássio. Granja do Posto, Itaqui, 2014.

Tratamento	Potássio na Base	Potássio no Reprodutivo
	-----kg K ₂ O ha ⁻¹ -----	
1	90	Zero
2	90	15
3	90	30
4	90	45

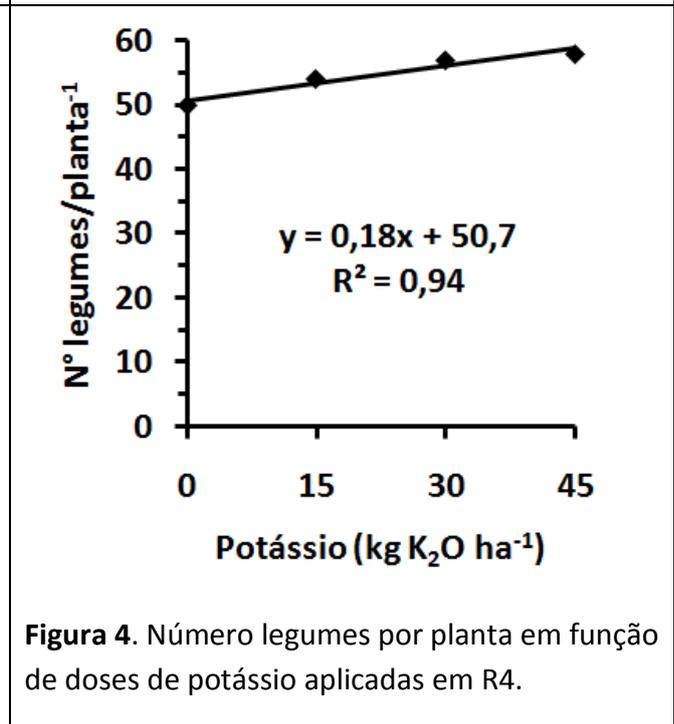
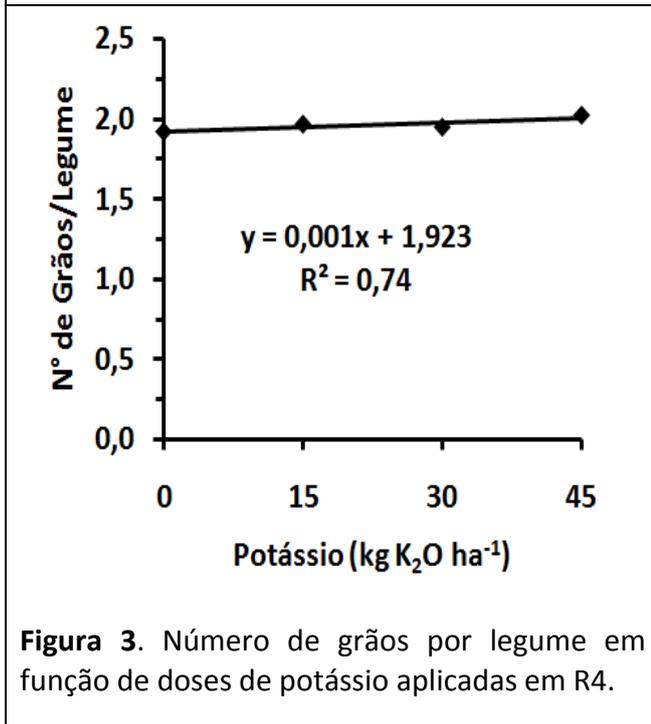
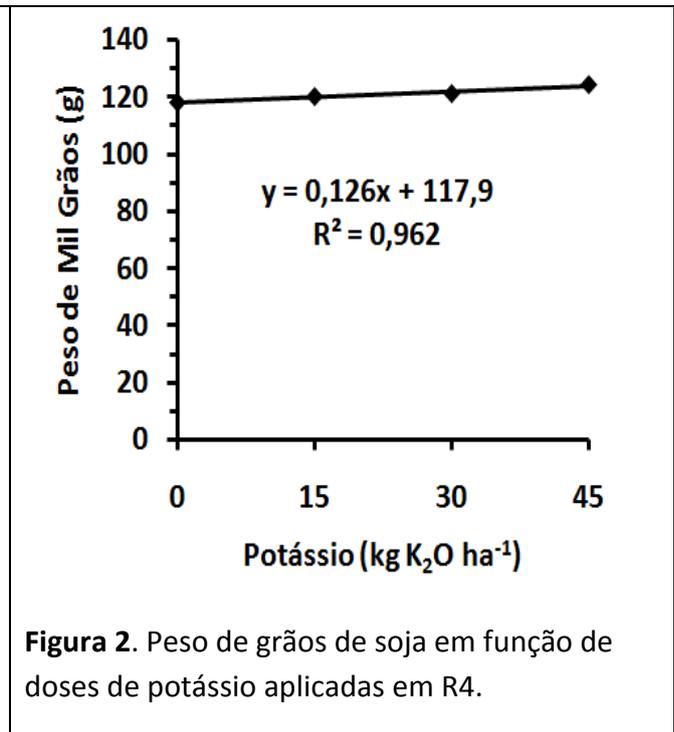
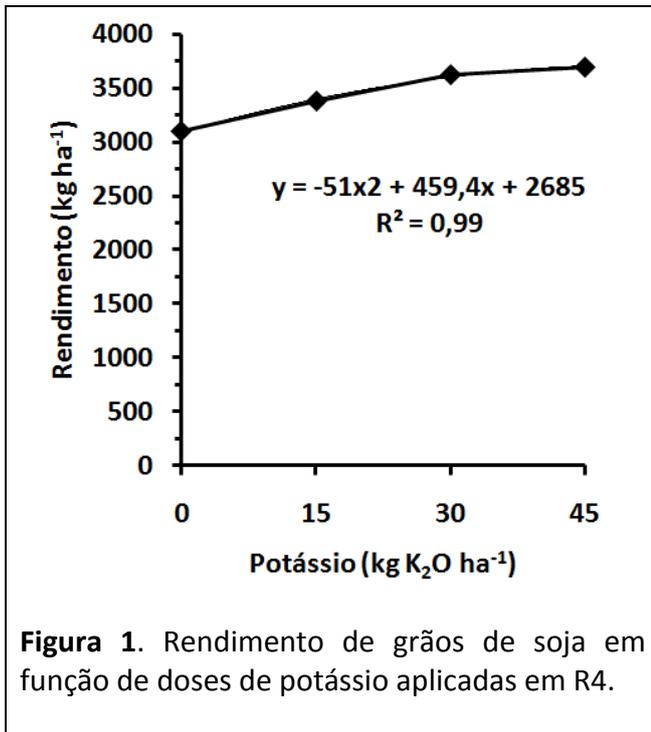
Nesse experimento foi determinado o rendimento de grãos e os seus componentes, que constam nas Figuras 1 a 4.

Esses resultados demonstram haver resposta da soja à adubação potássica e ao parcelamento dessa adubação mesmo em solos com teor interpretado como alto segundo as recomendações da CQFS, 2004. O provável motivo dessa resposta é que ocorrem perdas do potássio aplicado na base com a água de drenagem na soja cultivada em sulcos. Somando-se a isto, a soja absorve 70 a 80% do potássio de todo o ciclo após o início do florescimento, o que respalda as respostas encontradas com o parcelamento da adubação (Ciampitti et al., 2012).

1.3 Considerações sobre adubação potássica para soja cultivada em sulcos

- A soja apresentou aumento no rendimento com a adição do potássio

- O parcelamento da adubação potássica é uma necessidade para a soja cultivada em sulcos



2. ESTIMATIVA DO VOLUME DE ÁGUA USADA PARA A SUPLEMENTAÇÃO HÍDRICA DA SOJA CULTIVA EM SULCOS

A soja necessita uma disponibilidade hídrica adequada para atingir altos rendimentos. No RS a deficiência hídrica é o principal fator ambiental limitante aos altos rendimentos e à estabilidade de rendimentos, conforme os dados da CONAB que constam a seguir.

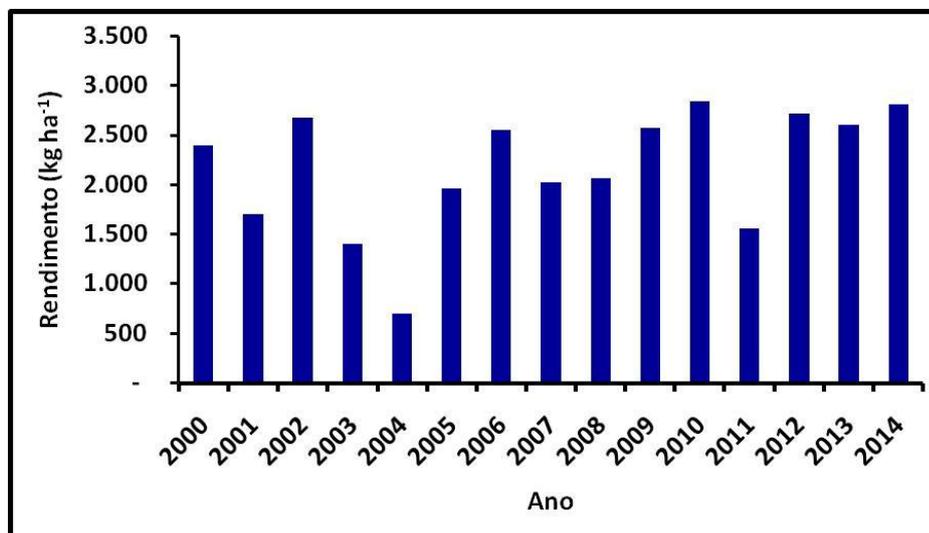


Figura 5. Rendimento médio de grãos de soja no RS no período de 2000 a 2014. (Conab, 2015).

É visível que há instabilidade de rendimentos e também que os menores rendimentos coincidem com safras onde houve deficiência hídrica. Na fronteira oeste a deficiência hídrica está presente em praticamente todas as safras de maneira mais intensa do que na metade norte do estado. Diante disso, a suplementação hídrica é uma necessidade para a obtenção de rendimentos de grãos estáveis e remuneradores.

A necessidade hídrica para a soja (evapotranspiração) consta na Tabela 4.

Tabela 4. Necessidade hídrica da soja em sub-períodos do seu desenvolvimento.

Sub-períodos	EPT Total	EPT Diária
	-----mm-----	
Semeadura-emergência	16	2,2
Emerg. – início flolesc.	266	5,1
Início flolesc. – surg. Legumes	160	7,4
Surg. Leg. – 50% folhas amarelas	362	6,6
50% folhas amar. – maturação	36	3,7
Ciclo	840	5,8

Berlato&Bergamaschi, (1979)

O volume de água necessário para a suplementação hídrica na soja cultivada em sulcos em solos da fronteira oeste não é conhecido. Diante disso, foi mensurado esse volume em uma

lavoura comercial de soja cultivada em sulcos, pertencente ao Grupo Ceolin, na Granja do Posto (Itaqui). A suplementação hídrica nessa lavoura foi realizada com auxílio de mangueiras. A distância entre os sulcos era de 1,8 metros. O volume de água estimado foi de 700 m³ por hectare, equivalente a uma precipitação pluviométrica de 70 mm. Estima-se que na média das safras serão necessárias de 3 a 4 intervenções, o que demanda aproximadamente 2100 a 2800 m³/ha.

As principais estratégias para diminuir a necessidade de suplementação hídrica na soja cultivada em sulcos são:

- 1) Preparo do solo e confecção dos sulcos antecipados com implantação de plantas de cobertura;
- 2) Semeadura da soja em outubro;
- 3) Evitar a semeadura de cultivares de ciclo tardio;
- 4) Proporcionar às plantas um adequado crescimento radicular (física do solo, semeadora, fertilidade do solo).

3. UNIDADES DEMONSTRATIVAS

Foram conduzidas 8 unidades de demonstração de empresas parceiras do projeto na safra 2014/15, com o objetivo de difundir adequadamente as principais tecnologias aos produtores da região. Os resultados de rendimento de grãos são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Unidades de demonstração de tecnologias de empresas parceiras do projeto. Rancho Agricultura.

Empresa	Objetivo	Cultivar	Produtividade (sc/ha)
Bayer	Manejo de pragas	BMX Potência	47
	Manejo de doenças		50
Dow Agrosience	Avaliar portfólio	CD 2694 Ipro	57
Coodetec	Avaliar CD 2694 Ipro		
FMC	Avaliar portfólio	Tecirga 6070 RR	58
	Avaliar micronutrientes		59
YARA	Avaliar micronutrientes	CD 2694 Ipro	58
Stoller	Avaliar portfólio	NS 5959 Ipro	Não determinada

4. AVALIAÇÃO DA ADAPTAÇÃO DE CULTIVARES COMERCIAIS DE SOJA AO CULTIVO EM URUGUAIANA E BARRA DO QUARAÍ

O cultivo de soja em rotação com o arroz irrigado é uma importante ferramenta de sustentabilidade técnica e econômica para a orizicultura. Entretanto, em Uruguaiana e Barra do Quaraí há baixa adesão ao cultivo da oleaginosa, devido, principalmente, ao receio de maus resultados, decorrentes dos estresses ambientais de excesso e deficiência hídrica a que a cultura está propensa nestes municípios. Conhecimento e técnicas para mitigar os danos de excesso hídrico e o uso de suplementação hídrica com pivôs de irrigação ou da irrigação por sulcos com mangueiras constituem uma oportunidade de estabilizar os rendimentos com lucratividade e estimular o cultivo desta espécie.

Entretanto, o ambiente de cultivo para a soja nestes municípios, em função da interação entre condições climáticas e de solos é bastante distinto dos ambientes tradicionalmente cultivados no Estado, mesmo quando comparadas ao de outras regiões da microrregião 101 do Zoneamento Agrícoloclimático da Soja, onde Uruguaiana e Barra do Quaraí estão inseridas. Por este motivo, o provável desempenho das cultivares de soja nesta região não pode ser simplesmente inferido com segurança a partir do conhecimento do desempenho agrônômico destas em outras regiões, originando a necessidade de realização de ensaios específicos para garantir a seleção de cultivares mais adaptadas a diferentes cenários de cultivo.

Dentro deste objetivo, foram realizados três ensaios para avaliar a adaptação de cultivares comerciais de soja, com objetivo de indicar e posicionar 5 genótipos comerciais frente a diferentes cenários de produção:

- Avaliação agrônômica de variedades de soja cultivadas sob pivô.
- Avaliação da população de plantas para cultivares de soja de tipo de crescimento e grupo de maturação contrastantes.
- Seleção de cultivares de soja com tolerância ao excesso hídrico.

4.1 Avaliação agrônômica de variedades de soja cultivadas sob pivô

O ensaio foi implantado na Estância Rivalta em 17.11.2014, em um neossolo regolítico, com presença de argila 2:1 (expansiva). No ensaio foram avaliados 13 genótipos de soja, 4 de

tecnologia RR e 9 tecnologia Intacta. O manejo de lagartas foi realizado com base nas necessidades de controle das cultivares RR e aplicado uniformemente para todas as variedades. A emergência das plantas foi uniforme e completa 7 dias após a semeadura, porém a incidência de podridão de fitóftora reduziu a população de plantas.

O ensaio foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições. A unidade experimental foi de quatro linhas de cinco metros de comprimento, com distância entre linhas de 50 cm, perfazendo 10 metros quadrados. As determinações foram realizadas na área útil da parcela, composta pelos quatro metros lineares centrais, com as linhas laterais e meio metro das extremidades das linhas centrais constituindo a bordadura.

As determinações foram estande de plantas, altura de planta e de inserção dos primeiros legumes, rendimento de grãos e grau de acamamento. As médias por cultivar são apresentadas na Tabela 1. As condições climáticas desfavoreceram o acúmulo de biomassa, resultando em redução da altura de planta, limitando o potencial produtivo das plantas, ao mesmo tempo que reduziu a incidência de acamamento. Em consequência, apenas a cultivar Syn 13595 IPRO apresentou maior nota de acamamento, seguida da cultivar CD 2611 IPRO e TEC 5936 IPRO, indicando que em condições de crescimento favoráveis à acumulação de biomassa muito provavelmente apresentarão acamamento severo.

4.2 Avaliação da população de plantas para cultivares de soja de tipo de crescimento e grupo de maturação contrastantes.

Este ensaio tem como objetivo indicar a população de plantas mais adequada para o cultivo de soja irrigada sob pivô central. Devido à grande variabilidade existente entre as cultivares de soja comerciais, foram utilizadas 6 cultivares representativas da amplitude de grupo de maturação variando de 5.5 a 6.9, e dos dois tipos de crescimento, determinado e indeterminado (Tabela 2). As densidades de plantas pretendidas foram de 8, 11, 14 e 19 plantas por metro de linha, espaçamento entrelinhas de 50 cm, perfazendo 160, 220, 280 e 380 mil plantas por hectare. O manejo de lagartas foi realizado com base nas necessidades de controle das cultivares RR e aplicado uniformemente para todas as variedades.

O ensaio foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições. A unidade experimental foi de quatro linhas de cinco metros de comprimento, com distância entre linhas de 50 cm, perfazendo 10 metros quadrados. As determinações foram realizadas na área útil

da parcela, composta pelos quatro metros lineares centrais, com as linhas laterais e meio metro das extremidades das linhas centrais constituindo a bordadura.

Tabela 1: Média da população de plantas, altura de planta e inserção do primeiro legume, nota de acamamento e rendimento de grãos de 19 cultivares comerciais de soja. Granja Rivalta, Uruguaiana, RS, safra 2014/15.

Cultivar	Tecnologia	População (plantas/m)	Altura (cm)		Acamamento ¹	Rendimento de grãos (Kg.ha ⁻¹)
			Plantas	Primeiro legume		
AMS Tibagi	RR	8	90	14	1	3064
BMX Ativa	RR	10	71	15	1	3370
BMX Elite	I PRO	14	88	17	2	3569
BS 2601	RR	8	82	17	1	3351
CD 2590	I PRO	7	88	16	1	3192
CD 2611	I PRO	7	91	20	3	2849
CD 2620	I PRO	10	102	18	2	3009
CD 2694	I PRO	11	93	10	2	3353
DM 5958	I PRO	8	98	17	2	2855
DM 6458	I PRO	6	95	16	1	3012
NA 5909	RR	10	87	22	1	3066
NS 5106	I PRO	8	75	11	1	2402
NS 5959	I PRO	8	95	18	1	3302
SYN 1359S	I PRO	7	104	15	4	3236
SYN VTOP	RR	9	95	19	2	2775
TEC 5718	I PRO	14	69	13	1	3655
TEC 5936	I PRO	8	89	22	3	3600
TEC 6029	I PRO	7	93	19	1	2823
TECIRGA 6070	RR	10	103	23	2	3230

¹ Nota de incidência de acamamento de 1 (todas plantas eretas) a 5 (todas plantas tombadas).

Tabela 2. Cultivares comerciais e respectivos grupos de maturação relativa (GMR) conforme tipo de crescimento e ciclo de maturação que apresentam na microrregião 101 do Zoneamento Agrícola da Soja.

Ciclo	Tipo de crescimento	
	Determinado	Indeterminado
Precoce	Brasmax Ativa RR - GRM 5.5	Brasmax Elite I PRO - GMR 5.5
Médio	TEC 5718 I PRO - GMR 5.9	TEC 5936 I PRO - GMR 5.9
Tardio	CD 2694 I PRO - GMR 6.9	TECIRGA 6070 RR - GMR 6.2 ¹

¹ GMR oficial de registro da cultivar TECIRGA 6070 RR; na microrregião comporta-se como GMR 6.7.

Os resultados são apresentados nas Figuras 1a a 1f. A densidade de plantas alterou a altura de plantas e de inserção do primeiro legume na mesma proporção para os dois tipos de

crescimento de planta, determinado e indeterminado, embora as médias de altura de planta e inserção dos legumes das cultivares determinadas foram sempre inferiores a das cultivares indeterminadas (Figuras 1 a - b). O rendimento de grãos apresentou média máxima para todas as cultivares na densidade de 14 plantas por metro de linha, exceto para a TEC 5718 IPRO, cujo maior rendimento ocorreu na menor densidade de plantas, 8 plantas por metro de linha (Figuras 1 d –f). Quando se compara a média das cultivares pelo tipo de crescimento, observa-se que o tipo determinado sofre maior queda de rendimento de grãos a partir de 15 plantas por metro de linha, do que o tipo de crescimento indeterminado (Figura 1c), sendo que esta diferença pronunciada na comparação das cultivares de ciclo mais longo (Figura 1e), mas não foi observada na comparação das cultivares dentro do ciclo mais precoce (Figura 1d).

A safra foi caracterizada pelo grande volume de chuvas que ocorreu durante o período vegetativo até o início do período reprodutivo (meses de dezembro e janeiro), que mantiveram o solo saturado por longo período de tempo. Esta condição resultou em menor acumulação de biomassa.

Condições de saturação do solo que reduzem o suprimento de oxigênio nas raízes da soja afetam negativamente a acumulação de biomassa, sendo este efeito tanto mais acentuado quanto maior a proporção que apresentam de argila do tipo 2:1. Estas, na sua atividade de expansão quando hidratadas, reduzem fortemente a porosidade do solo.

Em anos mais secos espera-se uma maior taxa de acumulação de biomassa, o que pode levar a uma curva diferente da observada com os dados desta safra, porém a tendência é de que em situações de maior crescimento vegetativo a curva se desloque para a esquerda, resultando em valores menores de população para o máximo rendimento de grãos. Portanto, podemos aceitar que a densidade de 14 plantas por metro de linha, considerando uma distância entrelinhas de 50 cm, é um parâmetro balizador seguro para o estabelecimento de lavouras neste ambiente.

4.3 Avaliação da incidência e severidade de podridão de fitóftora em 19 cultivares de soja.

O longo período de saturação do solo em decorrência das precipitações nos meses de dezembro de 2014 e janeiro de 2015 favoreceu a ocorrência de podridão de fitóftora nos ensaios de avaliação agrônômica de cultivares e no estudo sobre densidade de plantas. A área em que o ensaio foi conduzido já havia apresentado morte de plantas por esta doença, e sua forte

ocorrência nesta safra em parte dos ensaios, permitiu uma avaliação da incidência e severidade e a comparação dos resultados com as informações que se dispõem sobre a resistência destas cultivares a esta moléstia, disponibilizada pelos obtentores (Tabela 3).

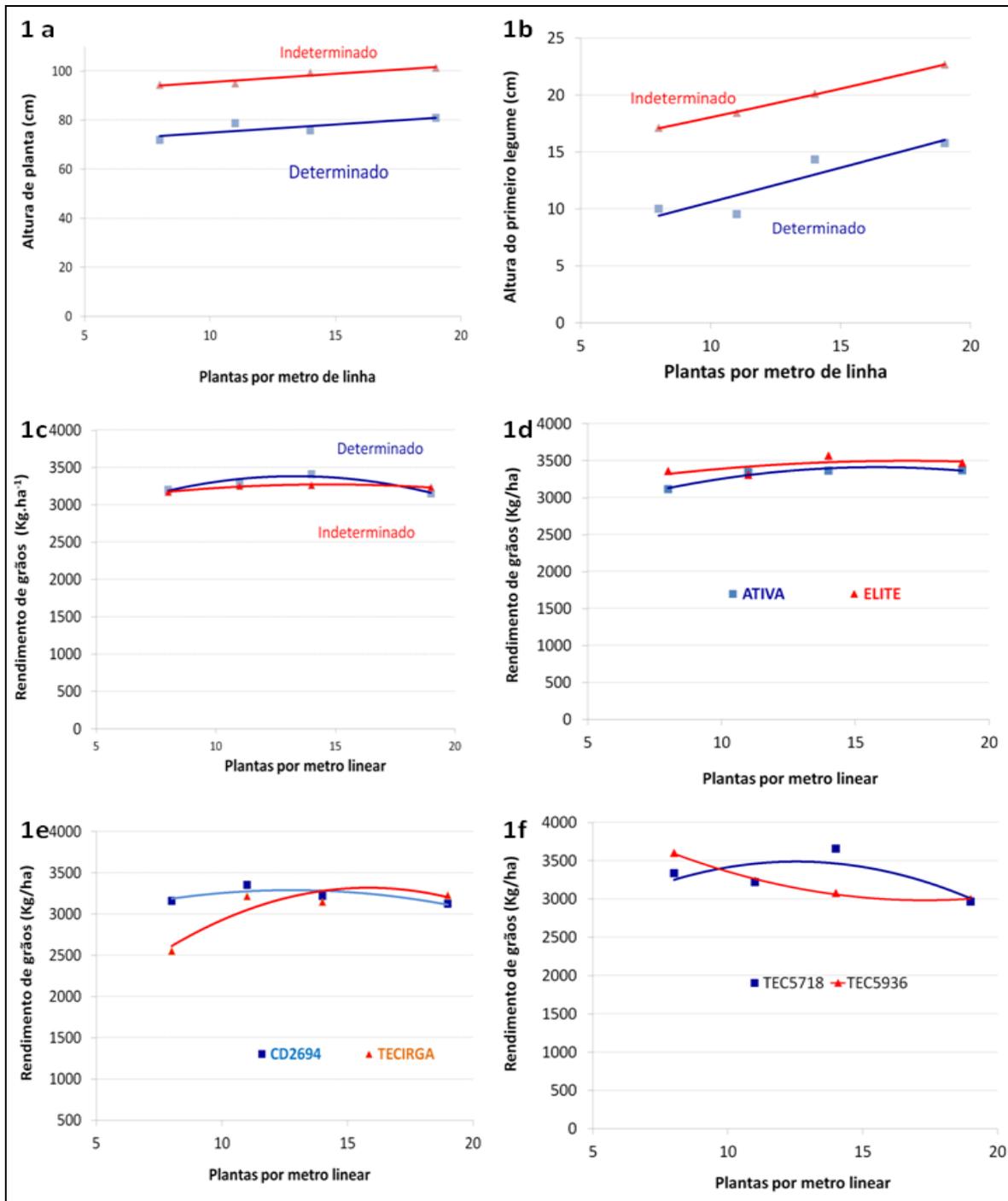


Figura 1a a 1f: Altura de plantas (1a), altura de inserção dos legumes (1b) e rendimento de grãos (1c) em função do tipo de crescimento e densidade de plantas; rendimento de grãos das cultivares Ativa RR e Elite IPRO (1d), CD 2694 IPRO e TECIRGA 6070 RR (1e) e TEC 5718 IPRO e TEC 5936 IPRO em função da densidade de plantas.

A avaliação foi realizada considerando a incidência em que a moléstia foi detectada nas parcelas existentes de cada uma das cultivares na área. Como exemplo, a cultivar BMX Ativa RR dispunha de 12 parcelas, nas quais se observou a incidência de duas parcelas com pelo menos uma planta morta, resultando uma incidência de 1/6. A severidade foi avaliada com base no número de plantas mortas nas parcelas que apresentaram podridão de fitóftora, através de uma estimativa visual, como segue:

Número de plantas mortas	Escala
Sem plantas mortas	A
Até 10	B
De 10 a 20	C

Tabela 3: Incidência e severidade de podridão de fitóftora para cultivares de soja das tecnologias IPRO e RR. Granja Rivalta, Uruguaiana, RS, safra 2014/14.

Cultivar	Tecnologia	Incidência	Severidade	Informação obtentor	
				Classe	Raça
NA 5909	RR	0/3	A	R	NI
TEC 6029	IPRO	0/3	A	R	NI
DM 5958	IPRO	0/3	A	R	3
SYN 13595	IPRO	0/3	A	SI	SI
CD 2620	IPRO	0/3	A	SI	SI
TECIRGA 6070	RR	0/12	A	MR	SI
TEC 5936	IPRO	0/12	A	MR	SI
VTOP	RR	1/3	B	SI	SI
AMS Tibagi	RR	1/3	B	MS	NI
BS 2601	RR	1/3	B	R	SI
NS 5106	IPRO	1/3	B	R	NI
DM 6458	IPRO	3/3	C	R	3
CD 2611	IPRO	3/3	C	SI	SI
CD 2590	IPRO	3/3	C	SI	SI
NS 5959	IPRO	3/3	C	R	SI
CD 2694	IPRO	2/12	B	R	SI
BMX ATIVA	RR	2/12	B	R	1, 3 e 4
TEC 5718	IPRO	2/12	B	R	SI
BMX ELITE	IPRO	2/12	B	R	Rps 1k

A podridão de fitóftora tem como agente causal um microorganismo de solo que se mantém independente da presença do seu hospedeiro, pois apresenta habilidade saprofítica. A manifestação da doença e sua severidade estão atreladas ao grau de resistência da cultivar de soja, a períodos de umidade no solo que beneficiem o desenvolvimento do fungo, como precipitações frequentes e/ou prolongadas, zonas de compactação do solo, texturas argilosas, etc. Em função disto, normalmente a incidência é desuniforme e se apresenta em reboleiras e manchas.

Houve uma discrepância entre a classe de resistência informada pelos obtentores e a incidência e severidade que as cultivares apresentaram (Tabela 3). Este fato pode ser explicado pela falta de informações do tipo de resistência (parcial ou completa) e a quais raças do patógeno se refere à resistência. Também há falta de informações sobre os genes de virulência que os isolados que ocorrem na área dispõem. Entretanto, fica claro a importância das avaliações regionalizadas para a resistência a esta doença como ferramenta de escolha de cultivares adaptadas ao cultivo em Uruguaiana e Barra do Quaraí.

Nesta avaliação destacaram-se as cultivares NA 5909 RG, TEC 6029 IPRO, DM 5958 IPRO, Syn 1359S IPRO, CD 2620 IPRO, TECIRGA 6070 RR e TEC 5936 IPRO.

4.3 Avaliação da tolerância ao excesso hídrico

A tolerância ao excesso hídrico é uma característica determinada geneticamente, cuja expressão, no entanto, é influenciada por fatores não genéticos, como estado nutricional das plantas, vigor da semente e plântula. A metodologia empregada para a avaliação da tolerância ao excesso hídrico consiste em submeter diferentes variedades cultivadas na ausência de estresses bióticos e abióticos ao alagamento uniforme em termos de altura e período de permanência da lâmina de água. Estas condições são imprescindíveis para garantir uniformidade na redução do estoque de oxigênio nas raízes, pois a difusão deste gás fica restrito a 2 ou 3 cm da camada superior da lâmina de água. O período necessário de permanência da lâmina de água é variável, pois o tempo de alagamento é o que determina a redução do oxigênio nas raízes das plantas e o principal fator envolvido nos danos por excesso hídrico. Como o consumo do oxigênio residual no solo após o início do alagamento depende da taxa de consumo do gás pelos organismos que ali habitam (raízes das plantas, microrganismos) e tais organismos tem o metabolismo modulado pela temperatura do ambiente. Assim, sob temperaturas mais altas, como ocorrem em dias

ensolarados, os danos por excesso hídrico são acelerados e mais severos do que em condições de temperaturas amenas, como em dias nublados ou chuvosos.

Foram avaliadas 42 cultivares de soja em um ensaio de inundação utilizando o delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada unidade experimental foi composta de uma linha de 5 metros de comprimento, espaçada em 50 cm entre elas. A semeadura foi realizada em 11/11/2014. A adubação foi 180 Kg.ha⁻¹ de MAP disposto ao lado e abaixo da linha de semeadura com o auxílio de sulcador, enquanto que o potássio foi fornecido a lanço na quantidade de 120 kg K₂O ha⁻¹ na forma de cloreto de potássio. A inundação foi iniciada nos primeiros dias de janeiro (8), com a construção de taipas e colocação e manutenção da lâmina de água de 5 cm de altura e perdurou até o dia 29, quando foi realizada a drenagem da área. Após a drenagem foi fornecido 15 Kg.ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia, para facilitar a recuperação das plantas que sobreviveram à inundação. As avaliações de dano foram realizadas duas semanas depois, através de uma escala visual que avalia os danos sofridos pelas plantas, que varia de 1 (todas as plantas da unidade experimental sem danos) a 9 (todas as plantas da unidade experimental mortas). Foram calculadas as médias e os desvios padrões dos resultados por cultivar, os quais são mostrados na Tabela 4.

A nota média de dano foi de 4,63. As cultivares com menor média são aquelas que apresentaram menor dano visual, sendo que dentro destas busca-se as de menor desvio padrão, que indica que o comportamento da cultivar nas diferentes repetições foi pouco variável.

4.4 Posicionamento de cultivares

Com base nos resultados relatados, é possível indicar o posicionamento de uso de algumas cultivares, visando o melhor aproveitamento das características destes genótipos frente às condições específicas de cultivo de cada lavoura. Na Tabela 5 são apresentados os critérios utilizados para estabelecer classes qualitativas de desempenho. Na Tabela 6 estão discriminados os desempenhos qualitativos das cultivares avaliadas para rendimento de grãos, podridão de fitóftora, dano por excesso hídrico e acamamento.

Na Tabela 7 são apresentados o posicionamento de cultivo de algumas cultivares, frente aos cenários de cultivo em solo bem drenado ou muito úmido, com ou sem histórico de podridão de fitóftora.

Tabela 4. Média e desvio padrão de dano visual causado por excesso hídrico imposto por alagamento de 42 variedades de soja. Granja Branca, Uruguaiana, RS, safra 2014/15.

Cultivar	Tecnologia	Dano por Excesso Hídrico*	
		Média	Desvio Padrão
SYN VTOP	RR	2,63	1,60
AS 3570	I PRO	2,88	1,65
NS 5160	I PRO	3,13	0,63
AS 3610	I PRO	3,25	1,71
CD 2611	I PRO	3,25	2,06
TECIRGA 6070	RR	3,25	0,96
TMG 7161	RR	3,25	0,50
DM 5958	I PRO	3,50	1,00
BMX POTÊNCIA	RR	3,50	3,11
BMX ATIVA	RR	3,75	1,50
AMS TIBAGI	RR	4,00	3,37
BMX PONTA	RR	4,25	1,71
BMX VALENTE	RR	4,25	2,06
NS 6006	I PRO	4,38	3,20
CD 2590	I PRO	4,75	1,89
CD 2620	I PRO	4,75	1,71
NS 5106	I PRO	4,75	2,06
NS 6700	I PRO	4,75	1,71
SYN 1263	I PRO	4,75	0,50
DM 6563	I PRO	4,88	1,65
TEC 5718	I PRO	4,88	2,02
NS 6209	RR	5,00	1,41
NA 5909	RR	5,13	2,02
SYN 13595	I PRO	5,25	1,26
TEC 5936	I PRO	5,25	2,06
BMX TORNADO	RR	5,25	2,87
CD 2655	I PRO	5,50	2,65
BMX ELITE	I PRO	5,50	1,29
NS 5959	I PRO	5,50	2,65
TMG 7262	RR	5,50	2,52
NA 5290	RR	5,75	2,63
BS 2601	RR	6,00	2,00
TEC 6029	I PRO	6,00	2,16
CD 2609	RR	6,25	1,50
BMX VANGUARDA	I PRO	6,25	1,89
NA 5258	RR	6,50	2,38
SYN 13561	I PRO	6,50	1,00
BMX ALVO	RR	6,75	2,22
SYN 13671	I PRO	7,00	0,00
TMG 7062	I PRO	7,13	3,12
DM 6458	I PRO	7,50	1,00
TMG 202010	Não informado	7,75	1,26
Média		5,00	1,82

*Escala de 1 (todas plantas da parcela sem dano) a 9 (todas plantas mortas).

Tabela 5. Classe de desempenho de cultivares de soja com base nos resultados de rendimento de grãos, podridão de fitóftora, tolerância ao excesso hídrico e acamamento. Uruguaiana, RS, safra 2014/15.

Classe	Rendimento relativo de grãos*	Podridão de fitóftora		Dano por excesso hídrico (DEH) **	Acamamento
		Incidência (parcelas)	Severidade (plantas/ parcela)		
Superior	Maior ou igual a 100%	Zero	Zero	DEH < 4,0	1
Médio	90% < RL < 100%	< 1/3	< 10	4,0 < DEH < 5,3	2
Inferior	RL < 90 %	>1/3	> 10	DEH > 5,3	>3

* média dos ensaios de comparação de cultivares e de densidade de semeadura (3.158 Kg.ha⁻¹)

** Limites calculados para a média do ensaio (4,7) mais ou menos 0,5 do desvio padrão (1,2).

Tabela 6. Desempenho qualitativo de cultivares de soja nas avaliações de rendimento de grãos, podridão de fitóftora, tolerância ao excesso hídrico (EH) e acamamento. Uruguaiana, RS, safra 2014/15.

Tecnologia	Cultivar	Rendimento	Fitóftora	Tolerância EH	Acamamento
IPRO	TEC5718	Superior	Médio	Médio	Superior
	CD2694	Superior	Inferior	Médio	Médio
	BMX ELITE	Superior	Médio	Inferior	Médio
	TEC5936	Superior	Superior	Médio	Inferior
	NS 5959	Médio	Médio	Inferior	Superior
	SYN 1359S	Médio	Inferior	Médio	Inferior
	CD 2590	Médio	Superior	Médio	Superior
	DM 6458	Médio	Inferior	Inferior	Superior
	CD 2620	Médio	Superior	Médio	Médio
	DM 5958	Inferior	Superior	Superior	Médio
	CD 2611	Inferior	Inferior	Superior	Inferior
	TEC 6029	Inferior	Superior	Inferior	Superior
	NS 5106	Inferior	Médio	Médio	Superior
RR	BS 2601	Superior	Médio	Inferior	Superior
	BMX ATIVA	Superior	Médio	Superior	Superior
	TECIRGA	Médio	Superior	Superior	Médio
	NA 5909	Médio	Superior	Médio	Superior
	AMS Tibagi	Médio	Médio	Superior	Superior
	VTOP	Inferior	Médio	Superior	Médio

Para lavouras em que está se iniciando o cultivo de soja, sobretudo em solos pesados com argila expansiva 2:1, recomenda-se o uso das cultivares TECIRGA 6070 RR e CD 2694, pela maior habilidade de crescer e produzir nestas condições.

Tabela 7: Indicação de cultivo de algumas cultivares de soja tecnologia IPRO e RR, em função das condições de cultivo de drenagem do solo e histórico de ocorrência de podridão de fitóftora.

Histórico de podridão de fitóftora	Solo	
	Bem drenado	Úmido
Com	CD 2620 IPRO	
	TEC 5936 IPRO	TECIRGA 6070 RR
	NA 5909 RR	DM 5958 IPRO
	TECIRGA 6070 RR	
Sem	CD 2694 IPRO	CD 2694 IPRO
	CD 2590 IPRO	CD 2611 IPRO
	BS 2601 RR	

4.5 Parcelas de observação

Nove variedades foram cultivadas em parcelas de observação, composta de uma única parcela de 10m², sem repetição ou delineamento experimental. Os resultados de altura de plantas e de inserção do primeiro legume, e de rendimento de grãos são apresentados na Tabela 8. Os resultados elevados de rendimento de grãos de algumas cultivares devem ser vistos com ressalvas, pois carecem do rigorismo científico adotado nos ensaios. Entretanto, as que apresentaram maiores rendimento de grãos devem ser incluídas nos ensaios futuros para que se investigue com propriedade o real potencial produtivo destas.

Tabela 8: Resultados de altura de plantas e de inserção do primeiro legume, acamamento e rendimento de grãos de cultivares de soja com tecnologia RR e IPRO, cultivadas em parcelas de observação. Granja Rivalta, Uruguaiana, RS, safra 2014/15.

Cultivar	Tecnologia	Plantas. m ⁻²	Altura (cm)		Acama- mento	Rendimento de grãos	
			Planta	Inserção		Kg.ha ⁻¹	sacos.ha ⁻¹
BMX Ponta	IPRO	12	99	23	4	5003	83
NS 6006	IPRO	15	94	19	1	4218	70
TMG 202010		15	115	20	4	4179	70
BMX Valente	RR	11	86	14	2	3768	63
BMX Vanguarda	IPRO	11	89	20	2	3566	59
Tornado	RR	19	91	18	2	3436	57
Potência	RR	15	108	7	3	3383	56
NS 6700	IPRO	13	120	9	3	3207	53
NS 5160	IPRO	13	82	13	1	2540	42

A incidência de plantas mortas com fitóftora não foi uniforme, Tendo sido mais frequente nos blocos iniciais onde se localizava o ensaio de competição de cultivares, até as duas primeiras repetições do ensaio de densidade de plantas. Nos demais blocos não se observou morte de

plantas após a emergência das plantas, indicando menor impacto da moléstia sobre as parcelas localizadas na região menos afetada pela fitóftora.

5. DIFUSÃO TÉCNICA

5.1 Dia de campo 28/01/2015

- Lavouras na Granja Águas Claras de Werner Arns: importância dos aspectos operacionais para garantir o estabelecimento de lavouras de soja rentáveis; dimensionamento de semeadoras e pulverizadores.
- Granja Branca (Granja Guará):
 - Visita aos ensaios de inundação, com os quais se avalia a tolerância ao excesso hídrico de cultivares de soja. Apresentação da base fisiológica do estresse, causado majoritariamente pela deficiência de oxigênio para a respiração das células das raízes das plantas sob excesso hídrico; da natureza quantitativa da tolerância genética, que determina um tipo de herança complexa e cumulativa; da natureza severa da metodologia de avaliação, desenvolvida para reduzir número de resultados falsos tolerantes, resultantes de situações de escapes, em que o bom desempenho apresentado resulta da inexistência da ação do estresse.
 - Apresentação do ensaio de resposta da soja à adubação potássica, variando doses e época de aplicação. Evidências indicam que a adubação potássica tem grande impacto na produtividade da soja cultivada em terras baixas, tanto pela dinâmica de absorção do nutriente pela cultura, quanto pelas características do nutriente, facilmente solúvel e passível de perdas na água de drenagem. No ensaio em questão o estudo avalia a adubação potássica em um Chernossolo Carbonático com argila 2:1 (Solo da Unidade de Mapeamento Uruguaiana).
- Rancho Agricultura: observação das unidades demonstrativas, com apresentação por parte das empresas parceiras de informações de seus portfólios de produtos e soluções para pragas, doenças e nutrição da cultura da soja.
- Granja Rivalta: apresentação dos ensaios de avaliação de cultivares e de densidade de semeadura, conduzidos sob pivô.

5.2 Manhã de Campo na Granja Rivalta

- Observação das diferentes cultivares avaliadas no ensaio de competição, estágio final de enchimento de grãos. Importância e impacto da ocorrência de podridão de fitóftora, doença de grande potencial de dano para terras baixas, sujeitas ao excesso hídrico. Demonstração das implicações de diferentes populações de plantas sobre a arquitetura das plantas de soja, dependendo do tipo de crescimento e do ciclo de maturação.

5.3 Apresentação dos resultados

- 18º Seminário Arroz e Pecuária, Gestão, Tecnologia e Marketing, em 21 de maio de 2015, na Agropastoril, Uruguaiana.

6. AGRADECIMENTOS

Manifestamos especial agradecimento às empresas parceiras que alocaram recursos para a realização do projeto, assim como às propriedades rurais que hospedaram as atividades de campo e que, juntamente com seus funcionários, foram essenciais para condução dos ensaios e unidades demonstrativas.