

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
COLÉGIO POLITÉCNICO DA UFSM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA DE
PRECISÃO**

Dejales Fioresi

**PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DE CULTIVARES DE SOJA
EM ZONAS DE MANEJO**

Santa Maria, RS
2019

Dejales Fioresi

**PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DE CULTIVARES DE SOJA EM ZONAS
DE MANEJO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão, do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção ao grau de **Mestre em Agricultura de Precisão**.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Luis Santi

Santa Maria, RS
2019

Fioresi, Dejales
Produtividade e rentabilidade de cultivares de soja
em zonas de manejo / Dejales Fioresi.- 2019.
54 p.; 30 cm

Orientador: Antônio Luis Santi
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Colégio Politécnico, Programa de Pós-Graduação em
Agricultura de Precisão, RS, 2019

1. Agricultura de Precisão 2. Glycine max 3. Zonas de
Manejo I. Santi, Antônio Luis II. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFEM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Datta CRB 10/1728.

Declaro, DEJALES FIORESI, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Dejales Fioresi

**PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DE CULTIVARES DE SOJA EM ZONAS
DE MANEJO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão, do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção ao grau de **Mestre em Agricultura de Precisão**.

Aprovado em 27 de Agosto de 2019:

Antônio Luis Santi

Antônio Luis Santi, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Gizelli Moiano de Paula

Gizelli Moiano de Paula, Dra. (UFSM)

Lisandra P. Della Flora

Lisandra Pinto Della Flora, Dra. (IFFarroupilha/FW)

Santa Maria, RS
2019

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho, à Deus, à minha família, aos meus colegas e amigos e a todos as pessoas que contribuíram para minha formação acadêmica e para a elaboração deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me concedido saúde para estar presente nas atividades rotineiras.

À Universidade Federal de Santa Maria, especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão, em ofertar a oportunidade deste curso.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão, em especial ao Prof. Dr. Antônio Luis Santi pela orientação, contribuições, oportunidades e amizade.

À minha família, em especial meus pais, Nestor e Fátima, meus irmãos Tamires e Júnior, minha esposa Daniela e filha Melissa, pelo apoio durante a realização dos trabalhos e dos estudos, em entender a prioridade de me dedicar aos afazeres do curso.

Aos colegas e amigos, em especial aos amigos Valdecir, Felipe e Pedro pelo companheirismo, ajuda, motivação e discussões. Aos colegas Mário, Márcio e Paulo pelas contribuições e projetos futuros.

“A chuva que do céu cair, fecunda a Terra, para que a semente lançada ecloda e, no seu tempo, dê seu fruto. Confiar em Deus e nele esperar é deixar-se surpreender por Ele que nos toca, com sua ternura a todo tempo.” (Adaptado de Tg 5,7, versículo 176).

RESUMO

PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DE CULTIVARES DE SOJA EM ZONAS DE MANEJO

AUTOR: Dejales Fioresi

ORIENTADOR: Dr. Antônio Luis Santi

Os potenciais de produtividade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) vêm possibilitando a introdução de novos genótipos a cada ano/safra. Contudo, o elevado custo para o cultivo, principalmente da semente, exigem assertivas tomadas de decisões quanto, ao ambiente de cultivo, sua variabilidade e a correta escolha de cultivares para maiores resultados em produtividade. O estudo foi conduzido em área de produção comercial na safra 2015/2016, localizada no município de Boa Vista das Missões-RS, utilizando-se 36 cultivares e, na safra 2016/2017, utilizando-se 18 cultivares, instalados no município de Condor-RS e, no município de Boa Vista das Missões-RS. Foram avaliados a produtividade e rentabilidade das cultivares de soja, associados ao plantio em zonas de manejo. Podemos observar que os resultados entre as zonas, foram maiores em produtividade e ao desempenho para maioria das cultivares na zona de alta, com diferenças significativas (na primeira safra) e diferenças menores e com menor quantidade de cultivares superando a zona de baixa (na segunda safra), mostrando que a condição do ambiente de produção, pode ser determinante para a expressão do potencial produtivo da maioria das cultivares de soja estudadas.

Palavras-chave: Agricultura de Precisão. *Glycine max*. Zonas de Manejo.

ABSTRACT

PRODUCTIVITY AND PROFITABILITY OF SOYBEAN CULTIVARS IN MANAGEMENT ZONES

AUTHOR: Dejales Fioresi

ADVISOR: Dr. Antônio Luis Santi

The yield potentials of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) have been enabling the introduction of new genotypes each year/crop. However, the high cost for cultivation, mainly of the seed, require assertive decision-making and, to the cultivation environment, its variability and the correct choice of cultivars for higher productivity results. The study was conducted in areas of commercial production in the 2015/2016 crop, located in the municipality of Boa Vista das Missões-RS, using 36 cultivars and, in the 2016/2017 crop, using 18 cultivars, installed in the municipality of Condor-RS and in the municipality of Boa Vista das Missões-RS. The productivity and profitability of soybean cultivars associated with planting in management zones were evaluated. We can observe that the results between the zones were higher in productivity and performance for most cultivars in the high zone, with significant differences (in the first crop) and smaller differences and with lower amount of cultivars exceeding the low zone (in the second harvest), showing that the condition of the production environment can be determinant for the expression of the productive potential of most soybean cultivars studied.

Keywords: Precision Agriculture. *Glycine max*. Management Zones.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Descrição da localização dos municípios de Boa Vista das Missões e Condor, no Estado do Rio Grande do Sul – RS, Brasil.....	20
Figura 2 – Mapa imagem da área com a distribuição das Zonas de Manejo e local de implantação dos ensaios posicionados em Zonas de Manejo. Boa Vista das Missões – RS, Safra 2016/2017.....	21
Figura 3 – Mapa imagem da área com a distribuição das Zonas de Manejo e local de implantação dos ensaios posicionados em Zonas de Manejo. Condor - RS, Safra 2016/2017.....	22
Figura 4 – Croqui de implantação dos ensaios posicionados em Zonas de Manejo, Boa Vista das Missões - RS, Safra 2015/2016.....	22
Figura 5– Croqui de implantação dos ensaios posicionados em zonas com histórico de alta e baixa produtividade de grãos, Condor – RS e Boa Vista das Missões – RS, Safra 2016/2017.....	23
Figura 6– Precipitação diária e acumulada ao longo do ciclo da cultura da soja, posicionado nas zonas com histórico de alta e de baixa produtividade de grãos. Fazenda Vila Morena, Boa Vista das Missões, safra 2015/2016.....	24
Figura 7– Precipitação diária e acumulada ao longo do ciclo da cultura da soja, na Fazenda Vila Morena, Boa Vista das Missões (A) e Sementes Costa Beber, Condor (B), safra 2016/2017.....	25
Figura 8 – Produtividade de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em cultivares de soja do GMR 5.6, posicionadas em Zonas de Manejo. Boa Vista das Missões – RS, Safra 2015/2016.....	27
Figura 9 – Rentabilidade ($\text{R}\$.\text{ha}^{-1}$) em cultivares de soja do GMR 5.6, posicionadas em Zonas de Manejo. Boa Vista das Missões – RS, Safra 2015/2016.....	30
Figura 10– Figura 10 - Produtividade de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em cultivares de soja do GMR 5.8, posicionadas em Zonas de Manejo. Boa Vista das Missões – RS, Safra 2015/2016.....	31
Figura 11– Rentabilidade ($\text{R}\$.\text{ha}^{-1}$) em cultivares de soja do GMR 5.8, posicionadas em Zonas de Manejo. Boa Vista das Missões – RS, Safra 2015/2016.....	34
Figura 12– Produtividade de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em cultivares de soja, posicionadas em Zonas de Manejo. Condor – RS, Safra 2016/2017.....	35
Figura 13– Rentabilidade ($\text{R}\$.\text{ha}^{-1}$) de cultivares de soja em Zonas de Manejo. Condor – RS, Safra 2016/2017.....	38
Figura 14– Produtividade de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em cultivares de soja, posicionadas em Zonas de Manejo. Boa Vista das Missões – RS, Safra 2016/2017.....	39
Figura 15– Rentabilidade ($\text{R}\$.\text{ha}^{-1}$) de cultivares de soja em Zonas de Manejo. Boa Vista das Missões – RS, safra 2016/2017.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produtividade de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em cultivares de soja do GMR 5.6, posicionadas em Zonas de Manejo. Boa Vista das Missões – RS, Safra 2015/2016.	28
Tabela 2 – Produtividade líquida de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e rentabilidade ($\text{R}\$\cdot\text{ha}^{-1}$) em cultivares de soja do GMR 5.6, posicionadas em Zonas de Manejo. Boa Vista das Missões – RS, Safra 2015/2016.....	29
Tabela 3 – Produtividade de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em cultivares de soja do GMR 5.8, posicionadas em Zonas de Manejo. Boa Vista das Missões – RS, Safra 2015/2016..	32
Tabela 4 – Produtividade líquida de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e rentabilidade ($\text{R}\$\cdot\text{ha}^{-1}$) em cultivares de soja do GMR 5.8, posicionadas em Zonas de Manejo. Boa Vista das Missões – RS, Safra 2015/2016.....	33
Tabela 5 – Produtividade de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de cultivares de soja em Zonas de Manejo. Condor – RS, Safra 2016/2017.....	35
Tabela 6 – Produtividade líquida de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e rentabilidade ($\text{R}\$\cdot\text{ha}^{-1}$) de cultivares de soja em Zonas de Manejo. Condor – RS, Safra 2016/2017.....	37
Tabela 7 – Produtividade de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de cultivares de soja em Zonas de Manejo. Boa Vista das Missões – RS, safra 2016/2017..	40
Tabela 8 – Produtividade líquida de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e rentabilidade ($\text{R}\$\cdot\text{ha}^{-1}$) de cultivares de soja em Zonas de Manejo. Boa Vista das Missões – RS, safra 2016/2017.....	41

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1	AGRICULTURA DE PRECISÃO	14
2.2	ZONAS DE MANEJO E MAPAS DE PRODUTIVIDADE	16
2.3	CULTIVARES DE SOJA E SUAS CARACTERÍSTICAS.....	18
3	MATERIAIS E MÉTODOS	20
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	27
5	CONCLUSÕES.....	46
	REFERÊNCIAS.....	47
	ANEXO.....	52

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de grãos e cereais, com área cultivada prevista em 62,9 milhões de hectares na safra 2018/2019, destas 35,9 milhões de hectares produzem 115 milhões de toneladas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em NOTÍCIAS AGRÍCOLAS, 2019), sendo que os estados de Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul concentram mais da metade da produção nacional (MAPA, 2019).

O potencial de produtividade da cultura da soja, em nível nacional, bem como em todas as regiões produtoras, nas últimas safras, mostra-se elevado, tornando o Brasil um produtor com capacidade competitiva de produção dessa cultura. Fica evidente que as novas tecnologias vêm possibilitando o cultivo em novas áreas e, conseqüentemente, gerando o aumento da área cultivada. Em se tratando do potencial produtivo dos cultivos de grãos e cereais, em especial da soja, este depende de vários fatores, dentre eles, às variáveis encontradas nos ambientes, fatores e atributos do solo, inter-relacionados e influenciados pelo manejo, demonstrando identificar no ambiente de cultivo, diferentes zonas de manejo (zonas de oferta ambiental ou ambientes de oferta ambiental), mostrados em decorrência, inclusive pelos históricos de rendimento e produtividade dos cultivos, distribuídos espacialmente nas áreas de cultivo (SANTI et al., 2013).

Para o conhecimento das condições do ambiente, utilizam-se ferramentas da agricultura de precisão (AP), para entender e diagnosticar as variáveis, fatores e atributos do solo, que determinam a variabilidade das condições do ambiente de produção. O monitoramento de informações espaço-temporal, durante o ciclo da cultura e ao fim da colheita, oportuniza previamente muitos das respostas das variações de condições, para tomada de decisão, manejo ou intervenção (SANTI et al., 2013).

A variabilidade espacial dentro de um campo de produção é mais bem trabalhada quando há definição de zonas específicas de manejo, caracterizando condições semelhante de resposta para uma determinada característica de planta, ou seja, definindo dentro de uma área agrícola, diferentes ambientes homogêneos, as zonas de produtividade (FARID et al., 2015).

Entre essas informações destacamos a observação e acompanhamento da produtividade nos diferentes ambientes da lavoura, as causas da variabilidade produtiva (EITELWEIN et al., 2016), e se esta variação pode ser minimizado pelo utilização de genótipos mais responsivos àqueles ambientes de variação.

Contudo, podemos minimizar esses efeitos, para isso necessitamos conhecer as cultivares do mercado, ou genótipos a serem avaliados pelos obtentores, pois tais

características de respostas positivas poderão ser utilizadas para a escolha de cultivares mais assertivas (de maior resposta), podendo variar dentro da mesma área (os ambientes ou zonas de manejo) em uma mesma safra, de acordo com as informações previamente diagnosticadas e, que ao final tais escolhas, poderão produzir o satisfatório, para liquidar as tecnologias embarcadas nos insumos, pelo qual o produtor pagou ao adquirí-las (CORASSA, 2015).

A adaptabilidade das cultivares, nestes diferentes zonas de manejo, vislumbra possibilitar o cultivo integrado de diferentes cultivares, nas áreas de produção, de acordo com as condições ofertadas naturalmente pelo ambiente e pelo manejo, as quais tornariam tais cultivares específicas, pois seriam as mais responsivas àquele ambiente, em especial, pelo que o ambiente oferta.

O conhecimento das cultivares nestes ambientes possibilita avaliar o desempenho e a expressão do seu potencial produtivo, caracterizar informações específicas, quanto a adaptabilidade aos ambientes da lavoura, em especial, áreas que são influenciadas pelo solo e/ou pelo manejo intensivo adotado.

Buscou-se como objetivo avaliar o desempenho (produtividade e rentabilidade) de cultivares de soja em zonas de manejo, identificando as cultivares mais produtivas e rentáveis por ambiente, em uma estratégia futura de manejo e posicionamento de cultivares por ambiente, como indicação para próximas safras.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 AGRICULTURA DE PRECISÃO

As tecnologias na agricultura vêm sendo difundidas e aperfeiçoadas, com informações mais precisas e detalhadas, justificando o contexto de Agricultura de Precisão (AP). O conhecimento dos cultivos e campos de produção, de que existem fatores do ambiente, que não podemos mudar com o manejo, chamado de *layers* (profundidade e textura do solo, posição solar, armazenagem de água no solo, relevo e topografia do terreno, etc.) e de que existem fatores e atributos nas áreas de produção, que tornam o ambiente variável em termos de condições ao cultivo implantado. Essas variações na produção, observadas, registradas e mensuradas, permitem entender as potencialidades e necessidades de intervenção e manejo no sistema (BERNARDI et al., 2014).

A AP utiliza conceitos de manejo localizado das lavouras e a adoção de técnicas modernas ao manejo dos cultivos (SANTI et al., 2016; COELHO JUNIOR et al., 2014; MACHADO et al., 2016). Com esta temática a AP, propõem-se aos produtores, a sua implantação, até a colheita dos resultados, tendo capacidade para assumir os riscos permitindo com análises de dados o manejo localizado de solo e planta e, a aplicação dos insumos agrícolas, nos locais e em períodos mais adequados (SANTOS, 2014), considerando, portanto, a variabilidade espacial e a variabilidade temporal dos atributos do solo, as quais devem ser observadas para intervir na condição e no manejo (LI et al., 2002).

A variabilidade na produção das culturas podem ser causados por alguns fatores, entre os quais os fatores fixos, difíceis de serem alterados (profundidade e textura do solo, posição solar, armazenagem de água no solo, relevo e topografia do terreno, etc.); os fatores persistentes, que podem ser alterados (atributos químicos e parcialmente atributos físicos do solo); e, fatores sazonais, que são alterações em curto espaço de tempo (fatores do clima e meteorológicos e incidência de pragas e doenças) (DAMPNEY & MOORE, 1999).

A heterogeneidade é uma característica intrínseca dos solos e sua variabilidade é dependente dos fatores de formação e indicam locais que necessitam de tratamento diferenciado quanto ao tipo de manejo adotado (VIEIRA, 2000).

O conhecimento da variabilidade espacial dos atributos de solo e de cultura apresenta-se como ferramenta vantajosa para analisar a variabilidade de rendimento verificada e aperfeiçoar o manejo em áreas agrícolas por meio de um gerenciamento agrícola que leve em consideração informações pontuais do solo e das culturas (AMADO et al., 2009; SILVA et

al., 2003).

O conhecimento dos agricultores, em reconhecer que dentro das áreas de cultivos, apresentavam-se locais em que o solo era mais estável, mais produtivo, gerando uma percepção de variação das condições do solo, permitiu os primeiros processos de intervenção e basicamente praticando as ferramentas de AP (Molin, 2001).

Somente uma análise química do solo não se apresenta como uma ferramenta adequada para manejar o mesmo de forma eficiente, sendo necessária uma avaliação mais completa do solo, principalmente quanto à dinâmica entre as propriedades químicas, físicas e biológicas (AMADO et al. 2006).

As propriedades químicas dos solos cultivados em relação às condições originais decorreram da variação do pH e dos teores de cátions, os quais são dependentes da fertilidade inicial, ou seja, com a retirada da vegetação natural e o cultivo, em virtude da adição de corretivos, fertilizantes e de operações agrícolas (MAIA & RIBEIRO, 2004).

Por ser um sistema complexo, dinâmico e heterogêneo, o solo é resultado da interação entre os subsistemas minerais, matéria orgânica e planta. A forma como o solo é manejado ao longo dos anos pode levar à sua excelência em termos de qualidade, ou a sua má utilização, a sua degradação (VEZZANI, 2001).

Mesmo em áreas de plantio direto que possuam níveis de fertilidade elevados, se tem percebido a existência de uma grande variabilidade espacial no rendimento, há necessidade de ampliar o aspecto gerencial na propriedade para garantir uma visualização da real expressão produtiva das culturas (SANTI et al. 2005).

Os expressivos rendimentos produtivos nos cultivos agrícolas nos últimos anos, em especial a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) sendo uma das culturas de maior importância produtiva brasileira, faz-se necessário, avanços em produtividade, mas sem desconsiderar os cuidados com o monitoramento da qualidade do solo agrícola, considerando a variabilidade local, com o objetivo de minimizar os custos de produção, fazer o uso eficiente de agroquímicos, evitar impactos ambientais nocivos, objetivando orientar ao manejo do solo, plantabilidade e tratos culturais com o cultivo (AMADO et al., 2007).

O manejo agrícola baseado nas zonas com características similares é uma alternativa para a otimização na utilização de insumos, adoção de práticas conservacionistas, bem como da produtividade agrícola, sem esgotar os recursos naturais e sim otimizá-los de forma sustentável (COELHO, 2003).

De acordo com Durigon (2007), a variabilidade do solo é resultante da interação dos processos naturais de formação e práticas de manejo do solo, atuantes em diferentes escalas.

2.2 ZONAS DE MANEJO E MAPAS DE PRODUTIVIDADE

A possibilidade de posicionamento de cultivos, em especial, a seleção de materiais específicos e adaptados a ambientes, com possibilidade de definição de população de plantas e modelos de plantabilidade, tende a mostrar respostas de materiais, que exploram e respondem a diferentes ambientes, em virtude da resposta genética, adaptabilidade e aporte de recursos ambientais, necessitando um gerenciamento diferenciado para o posicionamento de cultivos por unidade produtora.

A definição de Zonas de Manejo (ZM), no começo da década de 90, foi proposto inicialmente como unidades de manejo (LARK & STAFFORD, 1997). Mann et al. (2010) define Unidades de Gestão Diferenciada (UGD), como regiões dentro dos campos de produção que apresentam mínima variabilidade espacial e permanentes ao longo do tempo.

Para Amado et al., (2009), as zonas de manejo, podem ser tratadas como homogêneas, pois a variabilidade dentro das zonas é menor do que entre as zonas, permitindo mostrar as respostas dos cultivos, a avaliação técnica e econômica dos manejos históricos executados sobre elas.

Para avaliações das variações de produtividade nos ambientes e possíveis intervenções, pode-se utilizar de ferramentas como mapeamento da colheita. Para definir as zonas, através da sobreposição de mapas temporais de colheita, a utilização de no mínimo três mapas temporais de colheita, para possibilitar o manejo por ambiente (SANTI et al., 2013; HÖRBE et al., 2013).

Balastreire (1998) considerou que a geração de mapas de produtividade é a fase que apresenta maior facilidade de execução dentro do ciclo da AP, pois se pode coletar grande quantidade de informações sobre uma área a um custo operacional acessível, em equipamentos e sensores acoplados as colhedoras, que coletam os dados (SCHUELLER, 2000; ARSLAN & COLVIN, 2002). A maior parte dos sensores acoplados vem de outras áreas, tratando a coleta de dados forma georreferenciada e em tempo real (MOLIN, 1998).

Por isso, no processo de adoção da AP, pode-se levantar informações preliminares e solucionar os principais problemas observados na lavoura, através de mapas de fertilidade e de produtividade (WERNER et al., 2007).

Para realizar o mapeamento da produtividade de uma lavoura de grãos são necessários equipamentos como um receptor GPS (em inglês Global Positioning System), sensor de massa ou volume de grãos, sensor de umidade, sensor de velocidade (caso não possua DGPS), sensor de altura de plataforma e um sistema central de aquisição e armazenamento de dados

(PEREIRA & MOLIN, 2003). O desenvolvimento de sensores e equipamentos para mapeamento da produtividade foi foco de pesquisas no início da década de 90, quando surgiu o primeiro monitor de produtividade, no mercado europeu (MOLIN, 2000).

Segundo Brusco et al. (2005), a agricultura de precisão é um sistema capaz de gerar informações agronômicas sobre áreas de colheita e permite um acompanhamento localizado em pequenas áreas. Molin (2000) destaca que vários pesquisadores consideraram que os mapas de produtividade são fontes de informação mais completas, que permitem visualizar a variabilidade espacial da cultura.

Estas áreas podem ser tratadas como Zonas de Manejo (ZM), em que são empregados altos conhecimentos e investimentos, a fim de intervir e buscar a estabilidade produtiva, visando à escolha de cultivares responsivas e mais estáveis a influência do manejo e do ambiente, sem esgotar os recursos ofertados por estes ambientes, mas sim otimizá-los de forma sustentável. Para avaliar variações de produtividade nos ambientes, pode-se utilizar de ferramentas como mapeamento da colheita, que permite mostrar as respostas dos cultivos, a avaliação técnica e econômica das práticas e manejos adotados e possíveis intervenções (AMADO et al., 2009).

Para que, dentro de um mesmo talhão, que não se encontra homogêneo em produtividade e rendimento de grãos, definir os ambientes distintos, em ambientes por zonas, várias técnicas têm sido utilizadas, com destaque para a sobreposição de mapas temporais de colheita, classificando-se as zonas em função do potencial médio relativo, utilização de no mínimo três mapas temporais de colheita, para possibilitar o manejo por ambiente (SANTI et al., 2013; HÖRBE et al., 2013).

A variabilidade espacial do rendimento de grãos tem sido verificada mesmo em áreas agrícolas eficientemente manejadas, o que pode estar indicando a presença de fatores de difícil manejo e, que refletem diretamente sobre o potencial do sistema produtivo (WANG & SHEN, 2015), mostrando condições diferentes, em um mesmo talhão, resultando em produtividade pelas respostas ambientais ofertadas ao cultivo (BERNARDI et al., 2002).

Tornar as informações mais confiáveis, com gerenciamento histórico de informações pertinentes a mostrar ambientes com potenciais produtivos diferentes, permitindo a definir dentro de um talhão, as Zonas de Manejo, as quais conhecendo-as, nos permitem propor ações de trabalhar, para tornar a racionalização de insumos, manejos intervenientes e a estimativa de produtividade, mais otimizáveis e rentáveis.

2.3 CULTIVARES DE SOJA E SUAS CARACTERÍSTICAS

O desenvolvimento de novas tecnologias é um dos grandes responsáveis pelo aumento da produção de soja no Brasil (FREITAS & MENDONÇA, 2016), em especial as tecnologias incorporadas à semente e seu potencial genético, em transgenia, resistência a pragas e doenças e ao potencial produtivo. Os diversos genótipos lançados anualmente pelos detentores, associados a altos níveis tecnológicos de produção, tornam a cultura da soja, a de maior destaque na agricultura do país, o que exige de certa forma, uma maior assertividade nas ferramentas capazes de auxiliar no processo de produção da cultura, em especial, conhecer os ambientes produtivos, as cultivares (genótipos), a fim de retirar o máximo do desempenho fenotipicamente produtivo, do material selecionado ou do resultado esperado ao plantio.

O conhecimento de cultivares, com novos perfis fenotípicos e genéticos, adaptáveis as condições de ambientes, considerando o zoneamento agrícola, são decisões cada vez mais assertivas na tentativa de buscar características nas cultivares, que se sobressaem, a somar-se as condições de manejo e do solo, que devem ser entendidas dentro do sistema, para busca do máximo rendimento produtivo do cultivo, além de serem decisivas para tomada de decisão sobre a intervenção no solo, para melhoria de algum fator restrito ou para o posicionamento de manejos das cultivares (LUCHIARI JUNIOR et al., 2004).

Neste sentido, o posicionamento correto e o desempenho de cultivares de soja em zonas de oferta ambiental, vislumbra-se em um futuro próximo, encontrar materiais de soja adaptáveis e responsivos aos ambientes, com intuito de utilizar de tais informações, como características a serem incorporadas como recomendação as cultivares ou descritas em linhagens a serem lançadas, a fim de otimizar produtividade, rendimento econômico, racionalização de insumos e sustentação às lavouras de soja do futuro.

Tende-se buscar cultivares de soja que apresentam respostas distintas entre si, mas que possam ser utilizadas para o cultivo em locais mais estáveis em produtividade de grãos, para proporcionar maior eficiência produtiva nas áreas agrícolas, caracterizando novas técnicas de manejo envolvendo a semeadura integrada de multi-cultivares em uma mesma área, respeitando as suas recomendações, baseadas em trabalhos semelhantes a este.

Uma das grandes alternativas relacionadas ao manejo por ambiente, para a cultura da soja, seria vislumbrar as respostas produtivas, diferentes dos locais homogêneos, tendo em vista que o efeito da cultivar, do grupo de maturação das cultivares de soja, influencia o rendimento de grãos (EDWARDS et al, 2005), além de, diretamente relacionado a escolha e ao posicionamento apropriado das cultivares de soja, locação e manejo, adequadamente

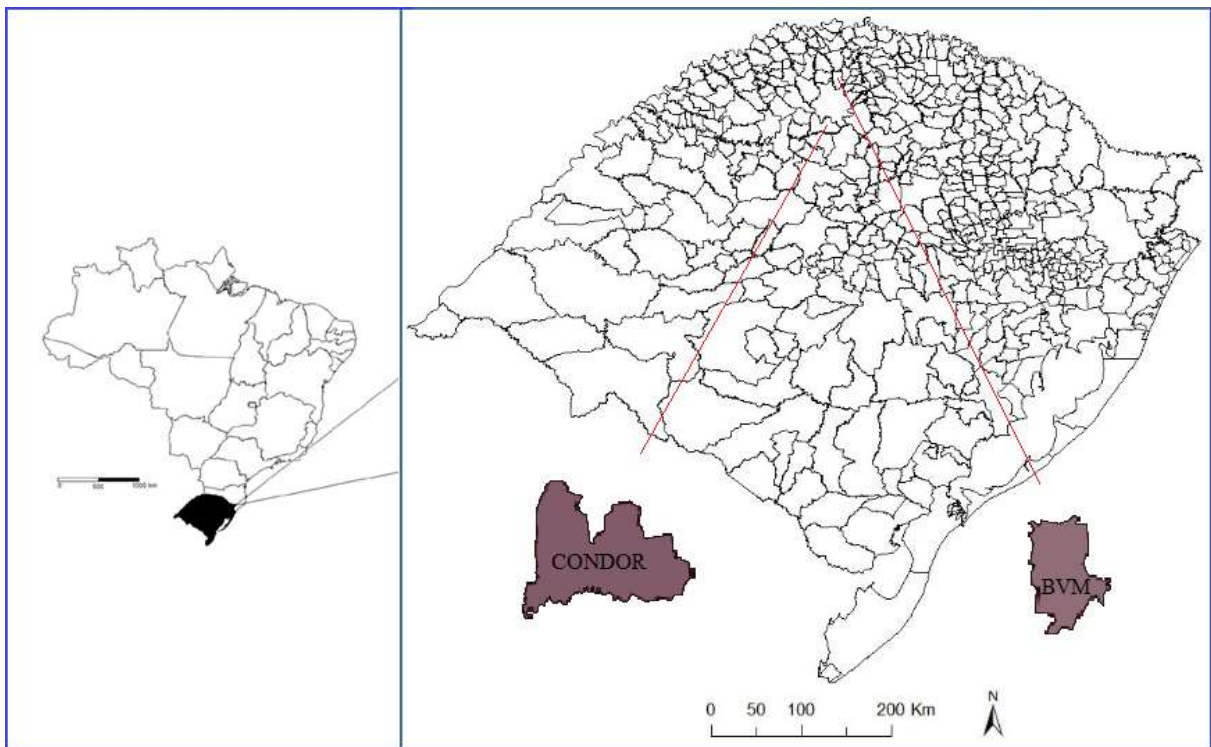
oferecido, para que expressem o potencial produtivo (THOMAS et al., 2010).

Para o posicionamento de novas cultivares e seu desempenho produtivo, além dos testes de Valor de Cultivo e Uso – VCU, de expressividade de cultivares, recomendáveis em função das condições edafoclimáticas e do solo, propõem-se definir perfis de cultivares comerciais e linhagens em desenvolvimento de soja, avaliadas o desempenho e a expressão do potencial produtivo por ambientes e, caracterizar informações específicas, quanto ao potencial produtivo e a adaptabilidade aos ambientes.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O solo das áreas são classificados como Latossolo Vermelho distrófico típico (SANTOS et al., 2006; EMBRAPA, 2006). A área vem sendo manejada sob sistema plantio direto consolidado (SPD), com cultivos rotacionados de trigo (*Triticum aestivum* L.), aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e consórcios de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) + nabo (*Raphanus sativus* L.) no inverno e de milho (*Zea mays* L.) e soja (*Glycine max* L.) no verão. O clima da região, segundo a classificação Köppen, é do tipo Cfa, ou seja, subtropical úmido. A precipitação média anual de 1.919 mm, com temperatura média anual (MALUF, 2000).

Figura 1 – Localização dos municípios de Boa Vista das Missões e Condor, no Estado do Rio Grande do Sul – RS, Brasil.

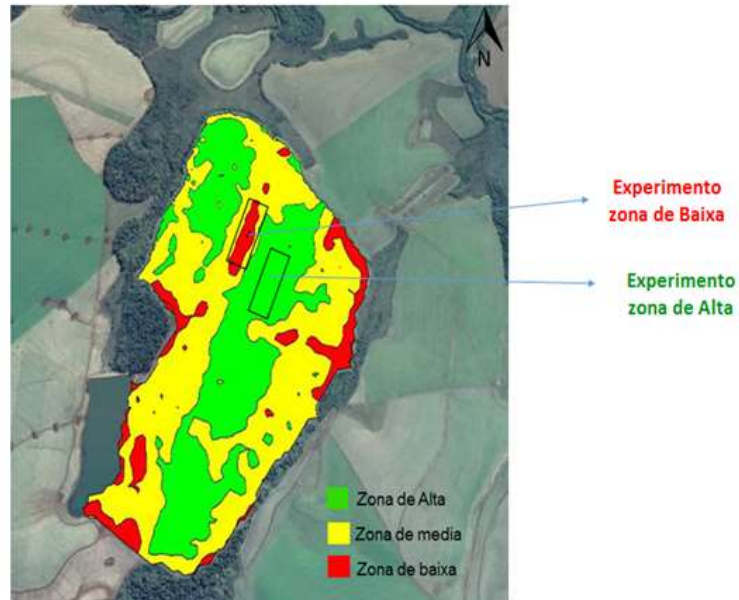


Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

Para obter as informações dos mapas de produtividade, utilizou-se do programa SGIS, onde os mapas foram filtrados, relativizados e posterior sobreposição de mapas de produtividade, obtidos entre os anos de 2008 a 2014 e provenientes das culturas de milho (safra 2008/2009), aveia branca (2009), milho (2011/2012) e soja (2013/2014), com intuito de gerar um mapa com a média dos históricos de colheita (SANTI et al., 2013), classificando as zonas de produtividade/manejo, proposta por Blackmore et al. (2003) e Molin (2002), e

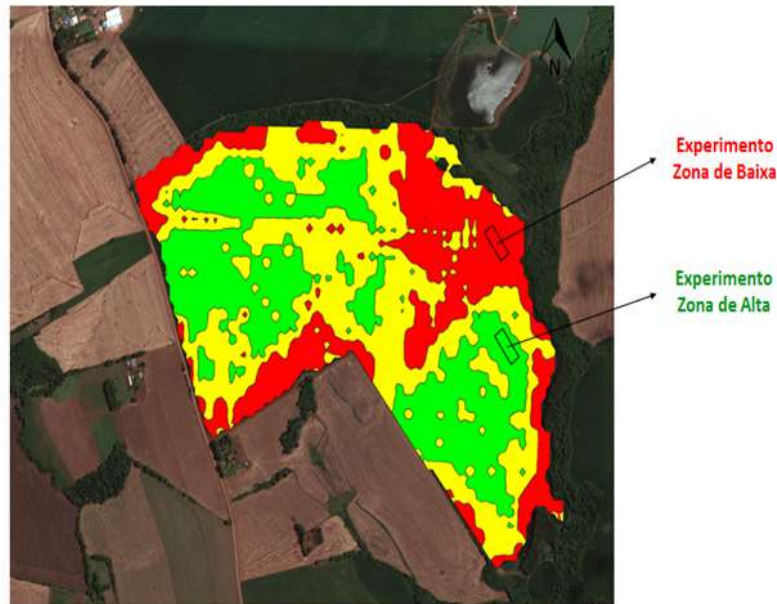
definindo duas zonas distintas, a zona com histórico de baixa produtividade (quando a produtividade <95% em relação a média produzida), e a zona com histórico de alta produtividade (quando >105% em relação a média produzida).

Figura 2 - Mapa imagem da área com a distribuição das Zonas de Manejo e local de implantação dos ensaios posicionados em zonas com histórico de alta e baixa produtividade de grãos. Boa Vista das Missões – RS, Safra 2016/2017.



Fonte: (Autor, 2019). Zona de Alta: Latit. 27°43'04,61''S / Longit. 53°20'02,50''O; Zona de Baixa: Latit. 27°43'01,00''S / Longit. 53°20'07,28''O

Figura 3 - Mapa imagem da área com a distribuição das Zonas de Manejo e local de implantação dos ensaios posicionados em zonas com histórico de alta e baixa produtividade de grãos. Condor - RS, Safra 2016/2017.



Fonte: (Autor, 2019). Zona de Alta: Latit. 28°08'23,51''S / Longit. 53°30'50,87''O; Zona de Baixa: Latit. 28°08'16,90''S / Longit. 53°30'58,70''O

O estudo foi conduzido na safra 2015/2016, em uma área agrícola localizada na Fazenda Vila Morena, no município de Boa Vista das Missões-RS, em dois ambientes, sendo o ambiente com histórico de alta produtividade (ZA) de grãos e o ambiente com histórico de baixa produtividade (ZB) de grãos, utilizando-se 36 cultivares, sendo 18 cultivares pertencentes ao grupo de maturação relativa (GMR) 5.6 e, 18 cultivares agrupadas ao GMR 5.8.

Figura 4 - Croqui de implantação dos ensaios posicionados em zonas com histórico de alta e baixa produtividade de grãos, Boa Vista das Missões - RS, Safra 2015/2016.



Fonte: (Autor, 2019).

Na safra 2016/2017, o estudo foi conduzido utilizando-se 18 cultivares, instalados em duas áreas experimentais, localizados na Sementes Costa Beber, no município de Condor-RS e, na Fazenda Vila Morena, no município de Boa Vista das Missões-RS, em dois ambientes, como citado acima.

A relação de cultivares, obtentores e grupo de maturação das cultivares estão descritas em Anexo (Anexo A).

Figura 5 - Croqui de implantação dos ensaios posicionados em zonas com histórico de alta e baixa produtividade de grãos, Condor – RS e Boa Vista das Missões – RS, Safra 2016/2017.



Fonte: (Autor, 2019).

A semeadura foi realizada no dia 01 de novembro de 2015, para safra 2015/2016 e dia 05 e 06 de novembro de 2016, para safra 2016/2017, utilizando-se da semeadora de parcela, Semeato, modelo Plantio Direto SAM200, com quatro linhas, semeadura sistema a vácuo, com desligamento de seção e piloto automático, utilizando-se a densidade de $16,0 \text{ sementes m.linear}^{-1}$.

Os ensaios foram instalados seguindo delineamento em blocos ao acaso, com três repetições, parcelas experimentais de $10,0 \text{ m}^2$, constituídas por quatro fileiras de plantas, espaçadas de 0,50 m e com 5,0 m de comprimento. A área útil colhida foi de duas linhas centrais, com 4,0 m de comprimento, totalizando $4,0 \text{ m}^2$.

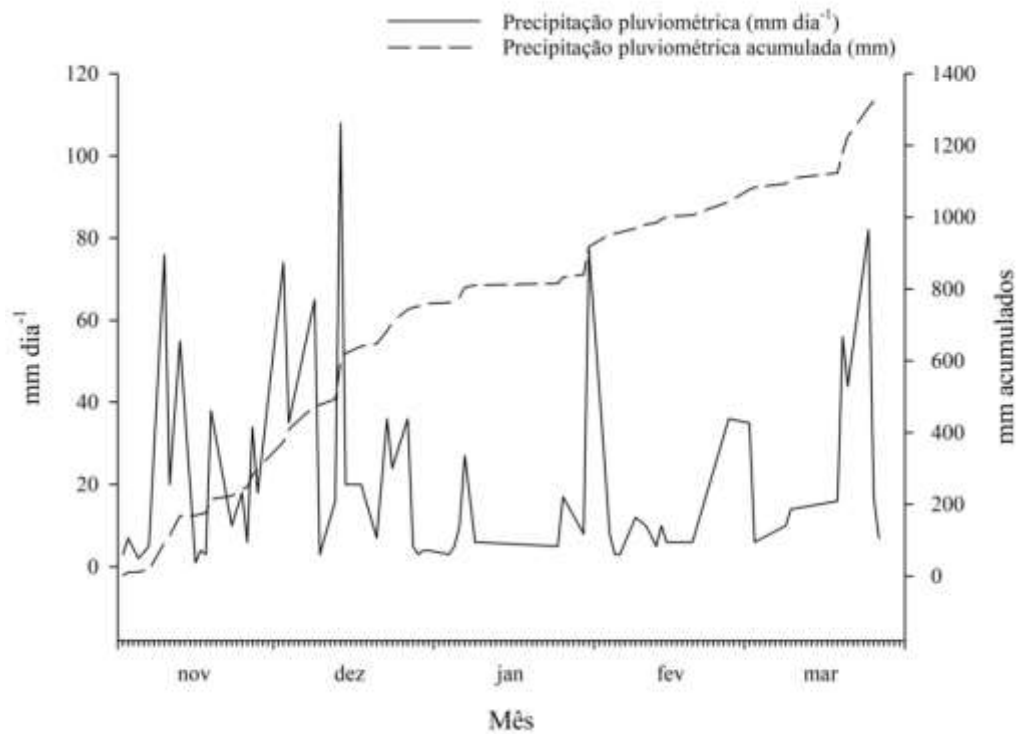
Durante o ciclo dos cultivos, as áreas experimentais receberam adubação e manejo fitossanitário recomendado para a cultura e, irrigações em períodos de intervalos entre chuvas, durante o ciclo da cultura, semelhantes ao que o produtor utilizou na sua área, visto que, as áreas experimentais, foram instaladas no interior das áreas cultivadas.

A colheita dos ensaios (retirada dos ensaios do campo) foi em etapas/escalonadamente, e acondicionados separadamente, as cultivares e respectivas repetições, assim que atingiam o estágio da maturação plena das cultivares, ocorrendo entre os dias 15 à 30 de março de 2016 (ensaios da safra 2015/2016) e entre os dias 18 à 30 de março de 2017 (ensaios da safra 2016/2017). Na sequência aconteceu à trilha/debulha em

equipamento, modelo batedor, realizando-se posteriormente a pesagem do volume de grãos de cada cultivar e suas repetições, com a respectiva aferição da umidade de grãos.

Os dados de precipitação diária e acumuladas durante a condução dos ensaios são apresentados na Figura 6 e 7. De maneira geral, observa-se que houve a ocorrência de déficit hídrico no período entre janeiro a meados de fevereiro, que conciliou com o período de florescimento da cultura e enchimento de grãos, porém foi parcialmente atendido com o sistema de irrigação em operação, entre os intervalos prolongados de chuvas.

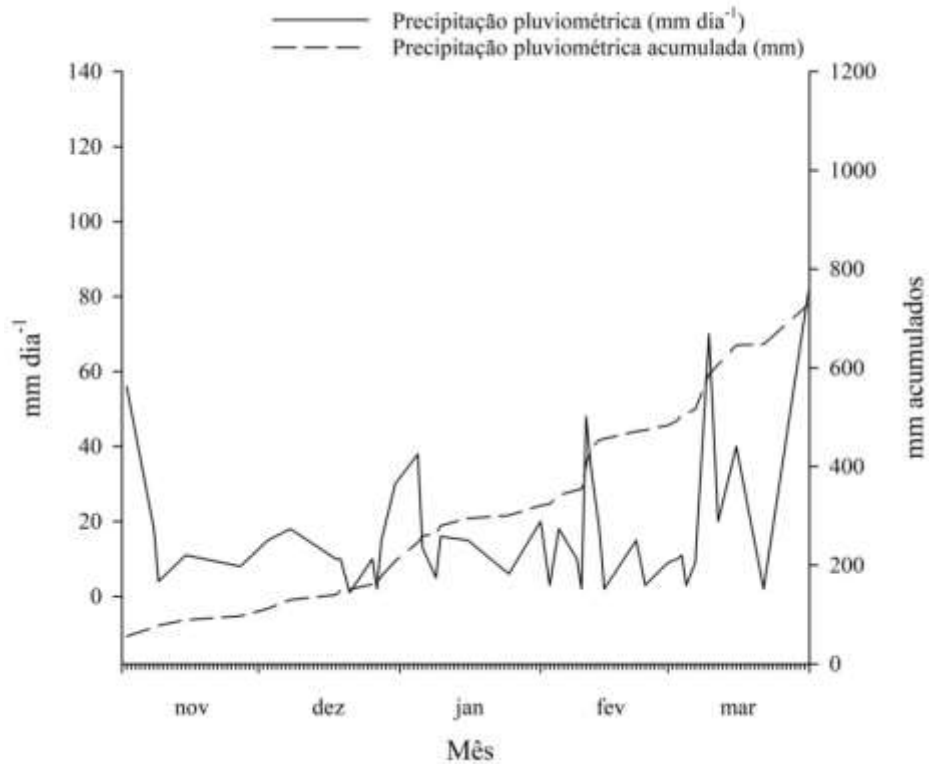
Figura 6 - Precipitação diária e acumulada ao longo do ciclo da cultura da soja, posicionado nas zonas com histórico de alta e de baixa produtividade de grãos. Fazenda Vila Morena, Boa Vista das Missões, safra 2015/2016.



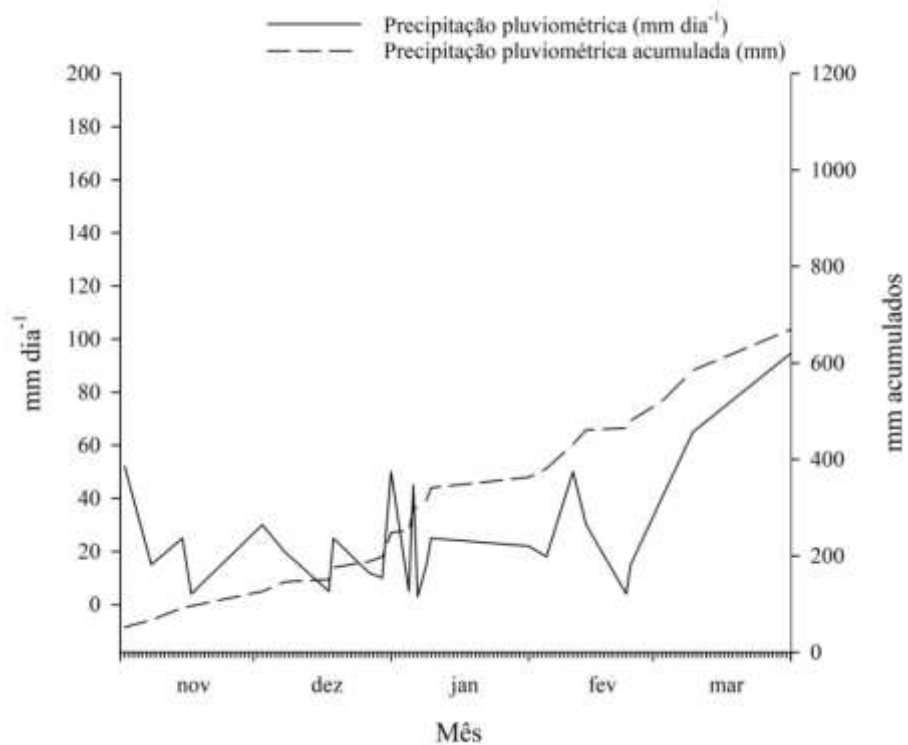
Fonte: (Autor, 2019).

Figura 7 - Precipitação diária e acumulada ao longo do ciclo da cultura da soja, na Fazenda Vila Morena, Boa Vista das Missões (A) e Sementes Costa Beber, Condor (B), safra 2016/2017.

A)



B)



Fonte: (Autor, 2019).

As produtividades avaliadas foram submetidas à análise de variância ($p \leq 0,05$) utilizando-se programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2011). Quando da significância dos resultados pelo teste F, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Portanto, avaliou-se a produtividade final dos ensaios de cultivares e a diferença de produtividade da cultivar para os ambientes com histórico de alta e baixa produtividade de grãos.

Para a realização do comparativo da produtividade e rentabilidade, calculou-se o custo de produção, utilizando o preço médio da soja nos últimos 12 meses (obtido entre os meses de agosto/2018 à julho/2019) para o RS, que corresponde a R\$ 72,42 por saca de 60 kg e estimativa de custo de produção safra 2019/2020, conforme metodologia da Conab (2019).

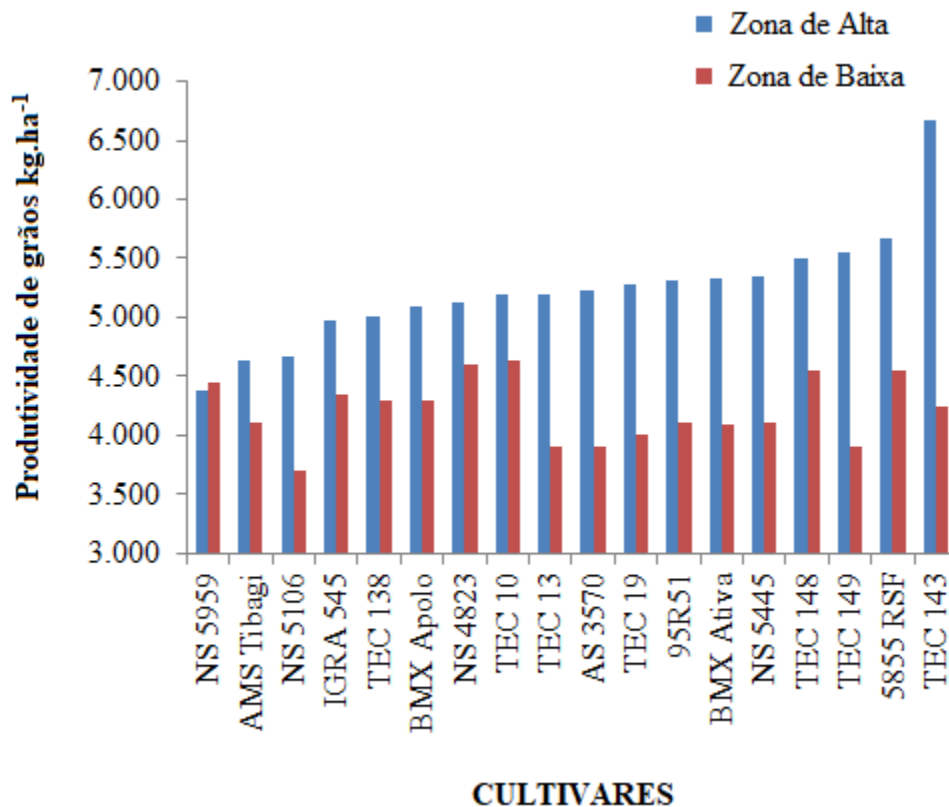
Para isso, ajustou-se o custo de produção, baseado na estimativa de custos de produção de soja (em sistema de plantio direto, para alta tecnologia e soja transgênica – OGM (Organismo Geneticamente Modificado), para safra 2019/2020, para Cruz Alta (para produtividade de 2.700 kg.ha^{-1}), elaborada pela Conab (Companhia Nacional de Abastecimento), em Março de 2019, em que lista as despesas de custeio da lavoura (com operações de máquinas - tratores e colheitadeiras, administrador, sementes, fertilizantes, defensivos agrícolas, análise de solo), outras despesas (administrativas, de armazenagem, transporte externo, assistência técnica, Contribuição Especial para a Seguridade Social Rural - CESSR), despesas financeiras (juros do financiamento), depreciações (de benfeitorias/instalações, de implementos, de máquinas), outros custos fixos (manutenção periódica benfeitorias/instalações, encargos sociais, seguro do capital fixo), gerando custo operacional (CO) de R\$ 2.204,26 e somando-se a renda de fatores (remuneração esperada sobre o capital fixo e terra própria), resultando em um custo total (CT) de R\$ 2.808,50 (CONAB, 2019). Baseado nesta estimativa de CT, elaborada pela Conab, para safra de soja 2019/2020, foi elaborado o cálculo de rentabilidade sobre a produtividade das cultivares nas zonas de manejo, o qual necessitaria 38,78 sacas de 60 kg por hectares ou $2.326,84 \text{ kg.ha}^{-1}$ para cobrir o CT.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O acumulado de chuvas durante o desenvolvimento da cultura (semeadura ao último dia de colheita) totalizou 1330 milímetros, para Fazenda Vila Morena, safra 2015/2016. Para safra 2016/2017, foi de 592 milímetros, para Fazenda Vila Morena e, de 428 milímetros, para Sementes Costa Beber.

Para safra 2015/2016, conforme os dados de produtividade da Figura 8, para as cultivares do grupo de maturação relativa (GMR) 5.6, quase totalidade das cultivares tiveram produtividades maiores na zona de alta (ZA), com exceção da cultivar NS 5959, a qual obteve produtividade maior na zona de baixa (ZB), porém, não teve diferença significativa entre as ZA e ZB.

Figura 8 - Produtividade de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em cultivares de soja do GMR 5.6, posicionadas em zonas com histórico de alta e baixa produtividade de grãos. Boa Vista das Missões – RS, Safra 2015/2016.



Fonte: (Autor, 2019).

Conforme Tabela 1, dentre as cultivares da ZA, quatro cultivares (TEC 143, 5855 RSF, TEC 149 e TEC 148) foram mais responsivas, atingindo teto de produtividade, acima de

5.400 kg.ha⁻¹. Já para as cultivares da ZB, todas tiveram uma produtividade abaixo de 4.800 kg.ha⁻¹.

Comparando as produtividades entre as ZA e ZB, observamos que as duas cultivares mais produtivas na ZA, a TEC 143, TEC 149, tiveram respectivamente diferenças significativas em produtividade para ZB, acima de 1.620 kg.ha⁻¹. Além destas, também tiveram diferenças significativas em produtividades na ZA em relação a ZB, para as cultivares TEC 13, AS 3570, TEC 19, 95R51, BMX Ativa, 5855 RSF. Pode-se inferir, portanto, que essas cultivares são responsivas a alta zona de oferta ambiental.

Para ZB, a cultivar NS 5959, que foi a cultivar que obteve maior produtividade, porém não teve diferença significativa para a ZA.

Somente as cultivares NS 5959, AMS Tibagi e NS 5106, tiveram diferença significativa em produtividades menores, para ZA. Para ZB, não tiveram diferenças significativas em produtividade, entre as 18 cultivares.

Tabela 1 - Produtividade de grãos (kg.ha⁻¹) em cultivares de soja do GMR 5.6, posicionadas em zonas com histórico de alta e baixa produtividade de grãos. Boa Vista das Missões – RS, Safra 2015/2016.

Cultivares	ZA	ZB	Média	Diferença **	
				Kg.ha ⁻¹	%
NS 5959	4.376 B a *	4.441 A a	4.409	-65	-1,4854
AMS Tibagi	4.640 B a	4.109 A a	4.375	531	11,4440
NS 5106	4.661 B a	3.702 A a	4.182	959	20,5750
IGRA 545	4.968 AB a	4.351 A a	4.660	617	12,4195
TEC 138	5.005 AB a	4.299 A a	4.652	706	14,1059
BMX Apolo	5.095 AB a	4.293 A a	4.694	802	15,7409
NS 4823	5.124 AB a	4.603 A a	4.864	521	10,1678
TEC 10	5.187 AB a	4.628 A a	4.908	559	10,7769
TEC 13	5.190 AB a	3.899 A b	4.545	1.291	24,8748
AS 3570	5.225 AB a	3.905 A b	4.565	1.320	25,2632
TEC 19	5.279 AB a	4.000 A b	4.640	1.279	24,2281
95R51	5.314 AB a	4.105 A b	4.710	1.209	22,7512

BMX Ativa	5.328 AB a	4.099 A b	4.714	1.229	23,0668
NS 5445	5.342 AB a	4.111 A a	4.727	1.231	23,0438
TEC 148	5.495 AB a	4.553 A a	5.024	942	17,1429
TEC 149	5.548 AB a	3.899 A b	4.724	1.649	29,7224
5855 RSF	5.669 AB a	4.550 A b	5.110	1.119	19,7389
TEC 143	6.675 A a	4.244 A b	5.460	2.431	36,4195
Média	5.229	4.211	4.720	1.018	19,4683

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ZA (zona de alta), ZB (zona de baixa). ** Diferença de produtividade de grãos entre a ZA e ZB em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ e em porcentagem (%). Fonte: (Autor, 2019).

Em relação à média de produtividades atingidas pelas cultivares do GMR 5.6, para ZA, foi de $5.229 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, sendo que oito dessas cultivares obtiveram produtividade acima da média (TEC 19, 95R51, BMX ATIVA, NS 5445, TEC 148, TEC 149, 5855 RSF, TEC 143) de forma crescente.

Já a média de produtividade para ZB, foi de $4.211 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, sendo que nove cultivares, obtiveram produtividade acima da média (TEC 143, BMX APOLO, TEC 138, IGRA 545, NS 5959, 5855 RSF, TEC 148, NS 4823, TEC 10) de forma crescente.

A diferença da soma de médias de produtividade das cultivares posicionadas na ZA e na ZB foi de $1.018 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, mais produtivo na ZA, inferindo que, entre a decisão da escolha pela média e a decisão em conhecer o ambiente da lavoura e tratá-la como ambientes distinto, podemos deixar de produzir $509 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

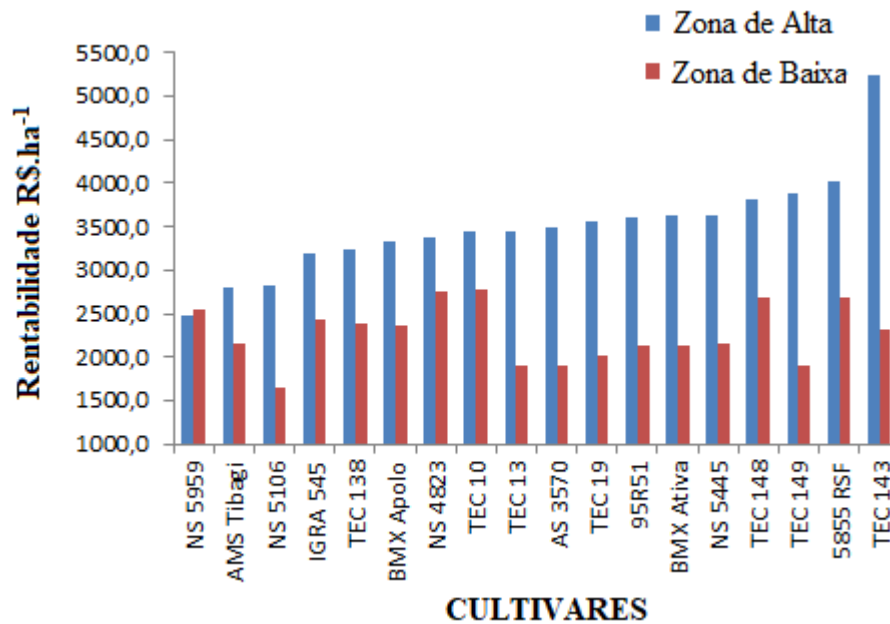
Tabela 2 – Produtividade líquida de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e rentabilidade ($\text{R}\$.ha^{-1}$) em cultivares de soja do GMR 5.6, posicionadas em zonas com histórico de alta e baixa produtividade de grãos. Boa Vista das Missões – RS, Safra 2015/2016.

CULTIVARES	ZA		ZB	
	$\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	$\text{R}\$.ha^{-1}$	$\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	$\text{R}\$.ha^{-1}$
NS 5959	2.049	2.473,3*	2.114	2.551,8
AMS Tibagi	2.313	2.792,0	1.782	2.151,1
NS 5106	2.334	2.817,3	1.375	1.659,8
IGRA 545	2.641	3.187,9	2.024	2.443,2
TEC 138	2.678	3.232,5	1.972	2.380,4

BMX Apolo	2.768	3.341,2	1.966	2.373,2
NS 4823	2.797	3.376,2	2.276	2.747,3
TEC 10	2.860	3.452,2	2.301	2.777,5
TEC 13	2.863	3.455,8	1.572	1.897,6
AS 3570	2.898	3.498,1	1.578	1.904,8
TEC 19	2.952	3.563,3	1.673	2.019,5
95R51	2.987	3.605,5	1.778	2.146,2
BMX Ativa	3.001	3.622,4	1.772	2.139,0
NS 5445	3.015	3.639,3	1.784	2.153,5
TEC 148	3.168	3.824,0	2.226	2.687,0
TEC 149	3.221	3.887,9	1.572	1.897,6
5855 RSF	3.342	4.034,0	2.223	2.683,4
TEC 143	4.348	5.248,2	1.917	2.314,0
Média	2.902	3.502,7	1.884	2.274,0

*R\$ 72,42 por saca de 60 kg. ZA (zona de alta), ZB (zona de baixa). Fonte: (Autor, 2019).

Figura 9 - Rentabilidade (R\$.ha⁻¹) em cultivares de soja do GMR 5.6, posicionadas em zonas com histórico de alta e baixa produtividade de grãos. Boa Vista das Missões – RS, Safra 2015/2016.

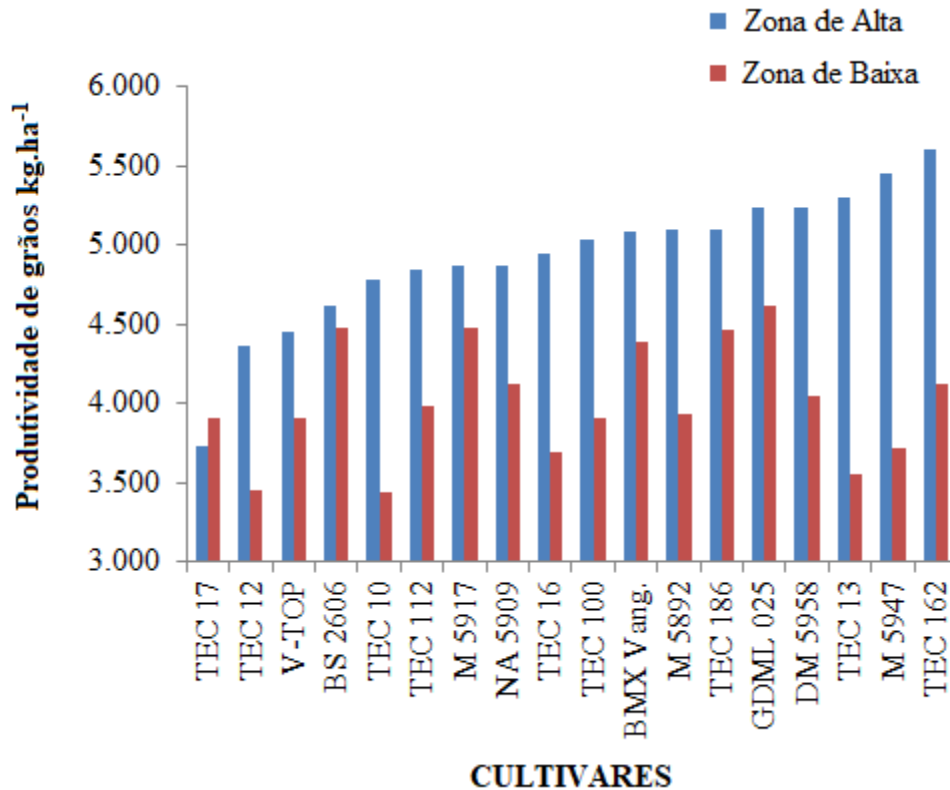


Fonte: (Autor, 2019).

Conforme os dados de produtividade da Figura 10, para as cultivares do grupo de maturação relativa (GMR) 5.8, quase totalidade das cultivares tiveram produtividades maiores

na ZA, com exceção da cultivar TEC 17, a qual obteve produtividade pouco maior na ZB, porém, não teve diferença significativa entre as ZA e ZB.

Figura 10 - Produtividade de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em cultivares de soja do GMR 5.8, posicionadas em zonas com histórico de alta e baixa produtividade de grãos. Boa Vista das Missões – RS, Safra 2015/2016.



Fonte: (Autor, 2019).

Conforme Tabela 3, dentre as cultivares da ZA, duas cultivares (TEC 162, M 5947) foram mais responsivas, atingindo teto de produtividade, acima de $5.400 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Já para as cultivares da ZB, a quase totalidade tiveram uma produtividade abaixo de $4.500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, com exceção da cultivar GDML 025, que obteve produtividade de $4.610 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Comparando as produtividades entre as ZA e ZB, observamos que as quatro cultivares mais produtivas na ZA, a TEC 162, M 5947, TEC 13 e DM 5958, tiveram respectivamente diferenças significativas em produtividade para ZB, em mais de $1.140 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, sendo que, respectivamente as três primeiras, obtiveram produtividades com diferenças maiores que $1.440 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Além destas, também tiveram diferenças significativas, com produtividades maiores que $1.080 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ na ZA em relação a ZB, para as cultivares M 5892, TEC 100, TEC 16, TEC

10 e com produtividades maiores que 720 kg.ha⁻¹ na ZA em relação a ZB, para as cultivares NA 5909, TEC 112, e TEC 12. Pode-se inferir, portanto, que essas cultivares são responsivas a alta zona de oferta ambiental.

Para ZB, poderia recomendar a cultivar TEC 17, que foi a cultivar que obteve maior produtividade, mas não teve diferença significativa entre a ZA e a ZB.

Somente a cultivar TEC 17, teve diferença significativa em produtividade menor, para ZA. Para ZB, não tiveram diferenças significativas em produtividade entre as 18 cultivares.

Tabela 3 - Produtividade de grãos (kg.ha⁻¹) em cultivares de soja do GMR 5.8, posicionadas em zonas com histórico de alta e baixa produtividade de grãos. Boa Vista das Missões – RS, Safra 2015/2016.

Cultivares	ZA	ZB	Média	Diferença **	
				Kg.ha ⁻¹	%
TEC 17	3.733 B a *	3.907 A a	3.820	-174	-4,6616
TEC 12	4.359 AB a	3.458 A b	3.908	901	20,6745
V-TOP	4.447 AB a	3.902 A a	4.175	545	12,2504
BS 2606	4.615 AB a	4.478 A a	4.547	137	2,9771
TEC 10	4.775 AB a	3.440 A b	4.107	1.335	27,9593
TEC 112	4.839 AB a	3.986 A b	4.413	853	17,6193
M 5917	4.870 AB a	4.478 A a	4.674	392	8,0448
NA 5909	4.874 AB a	4.120 A b	4.497	754	15,4623
TEC 16	4.940 AB a	3.697 A b	4.319	1.244	25,1761
TEC 100	5.034 AB a	3.903 A b	4.469	1.131	22,4672
BMX Vanguarda	5.083 A a	4.388 A a	4.735	695	13,6702
M 5892	5.092 A a	3.936 A b	4.514	1.156	22,6962
TEC 186	5.093 A a	4.467 A a	4.780	626	12,2983
GDML 025	5.231 A a	4.610 A a	4.920	621	11,8720
DM 5958	5.235 A a	4.045 A b	4.640	1.190	22,7393
TEC 13	5.293 A a	3.559 A b	4.426	1.733	32,7514
M 5947	5.453 A a	3.721 A b	4.587	1.733	31,7747

TEC 162	5.604 A a	4.122 A b	4.863	1.482	26,4454
Média	4.921	4.012	4.466	908	18,4612

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ZA (zona de alta), ZB (zona de baixa). ** Diferença de produtividade de grãos entre a ZA e ZB em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ e em porcentagem (%). Fonte: (Autor, 2019).

Em relação a média de produtividades atingidas pelas cultivares do GMR 5.8, para ZA, foi de $4.921 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, sendo que dez dessas cultivares obtiveram produtividade acima da média (TEC 16, TEC 100, BMX Vanguarda, M 5892, TEC 186, GDML 025, DM 5958, TEC 13, M 5947, TEC 162) de forma crescente.

Já a média de produtividade para ZB, foi de $4.012 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, sendo que oito cultivares, obtiveram produtividade acima da média (TEC 162, DM 5958, GDML 025, TEC 186, BMX Vanguarda, NA 5909, M 5917, BS 2606).

A diferença da soma de médias de produtividade das cultivares posicionadas na ZA e na ZB foi de $908 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, inferindo que, entre a decisão da escolha pela média e a decisão em conhecer o ambiente da lavoura e tratá-la como ambientes distinto, podemos deixar de produzir $454 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

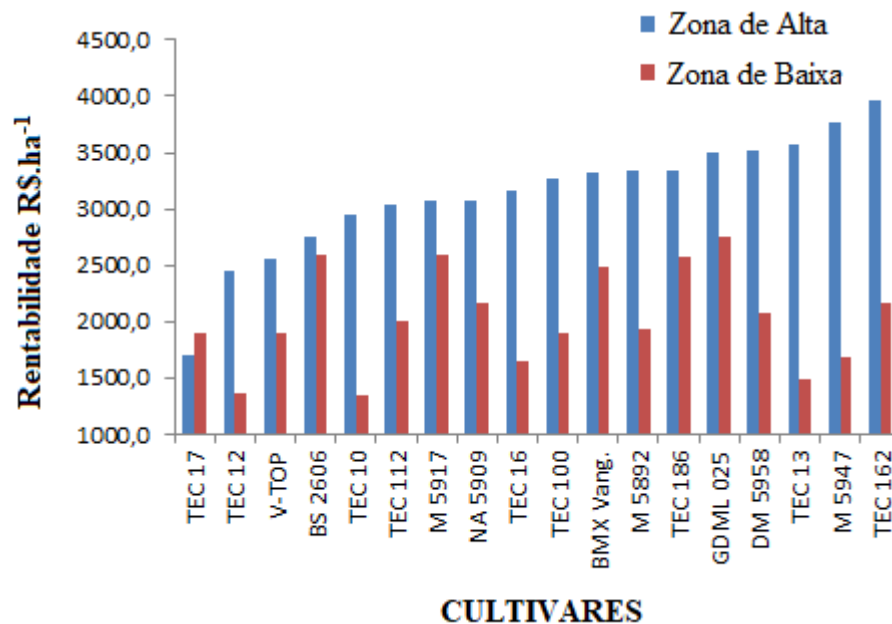
Tabela 4 – Produtividade líquida de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e rentabilidade ($\text{R}\$.ha^{-1}$) em cultivares de soja do GMR 5.8, posicionadas em zonas com histórico de alta e baixa produtividade de grãos. Boa Vista das Missões – RS, Safra 2015/2016.

CULTIVARES	ZA		ZB	
	$\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	$\text{R}\$.ha^{-1}$	$\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	$\text{R}\$.ha^{-1}$
TEC 17	1.406	1.696,8*	1.580	1.906,8
TEC 12	2.032	2.452,8	1.131	1.365,1
V-TOP	2.120	2.559,3	1.576	1.901,7
BS 2606	2.288	2.762,1	2.151	2.596,2
TEC 10	2.448	2.954,7	1.113	1.343,3
TEC 112	2.512	3.032,2	1.660	2.003,1
M 5917	2.543	3.069,8	2.152	2.596,9
NA 5909	2.547	3.074,2	1.793	2.164,6
TEC 16	2.614	3.154,6	1.370	1.653,3
TEC 100	2.707	3.267,5	1.576	1.902,4
BMX Vang.	2.756	3.326,2	2.061	2.487,6
M 5892	2.765	3.337,1	1.609	1.942,3

TEC 186	2.767	3.339,2	2.140	2.583,2
GDML 025	2.904	3.505,1	2.283	2.755,5
DM 5958	2.908	3.510,1	1.718	2.073,3
TEC 13	2.966	3.579,7	1.232	1.487,5
M 5947	3.127	3.773,8	1.394	1.682,3
TEC 162	3.277	3.955,5	1.795	2.166,8
MÉDIA	2.594	3.130,7	1.685	2.034,2

*R\$ 72,42 por saca de 60 kg. ZA (zona de alta), ZB (zona de baixa). Fonte: (Autor, 2019).

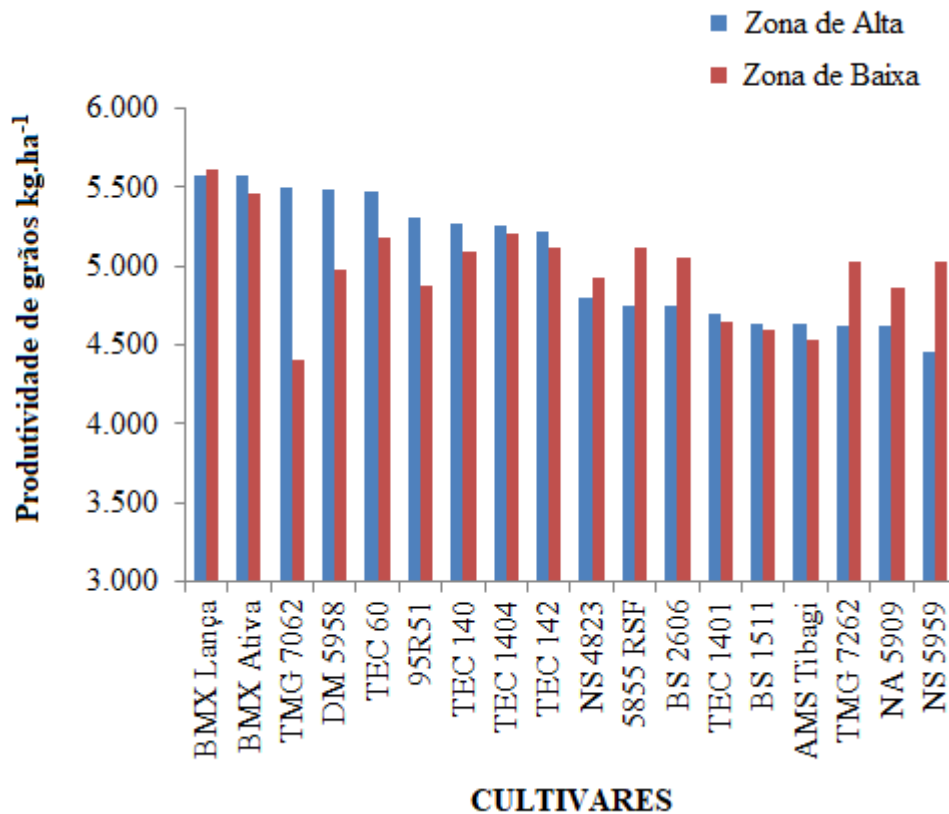
Figura 11 - Rentabilidade (R\$.ha⁻¹) em cultivares de soja do GMR 5.8, posicionadas em zonas com histórico de alta e baixa produtividade de grãos. Boa Vista das Missões – RS, Safra 2015/2016.



Fonte: (Autor, 2019).

Para safra 2016/2017, conforme os dados de produtividade da Figura 12, das 18 cultivares testadas, onze delas tiveram produtividade maiores na ZA, sendo cinco cultivares (BMX Ativa, DM 5958, BMX Lança, TMG 7062 e Tec 60) foram mais responsivas, atingindo teto de produtividade, acima de 5.400,00 kg.ha⁻¹. E sete delas tiveram produtividades maiores na ZB, sendo que duas cultivares (BMX Ativa, BMX Lança) foram mais responsivas, atingindo teto de produtividade, acima de 5.400,00 kg.ha⁻¹ e muito aproximadas do comportamento da ZA. Comparando as produtividades das cultivares entre as ZA e ZB, nenhuma cultivar teve diferença significativa entre as ZA e ZB.

Figura 12 - Produtividade de grãos (kg.ha⁻¹) em cultivares de soja, posicionadas em zonas com histórico de alta e baixa produtividade de grãos. Condor – RS, Safra 2016/2017.



Fonte: (Autor, 2019).

Conforme Tabela 5, para ZA, as cultivares não tiveram diferenças significativas em produtividades, para as 18 cultivares. Para ZB, as cultivares TMG 7062, BS 1511, TEC 1401, AMS Tibagi, tiveram diferenças significativas em produtividades menores, dentre as 18 cultivares.

Tabela 5 - Produtividade de grãos (kg.ha⁻¹) de cultivares de soja em zonas com histórico de produtividade de grãos (Zona de Alta e Zona de Baixa). Condor – RS, Safra 2016/2017.

Cultivares	ZA	ZB	Média	Diferença **	
				Kg.ha ⁻¹	%
BMX Lança	5.578 A a *	5.614 A a	5.596	-37	-0,6560
BMX Ativa	5.577 A a	5.460 AB a	5.518	117	2,1036
TMG 7062	5.493 A a	4.403 C a	4.948	1.090	19,8506
DM 5958	5.487 A a	4.972 ABC a	5.229	515	9,3791

TEC 60	5.474 A a	5.182 ABC a	5.328	292	5,3326
95R51	5.306 A a	4.870 ABC a	5.088	437	8,2331
TEC 140	5.274 A a	5.097 ABC a	5.186	177	3,3597
TEC 1404	5.252 A a	5.206 ABC a	5.229	46	0,8823
TEC 142	5.218 A a	5.122 ABC a	5.170	96	1,8482
NS 4823	4.801 A a	4.922 ABC a	4.862	-121	-2,5143
5855 RSF	4.750 A a	5.119 ABC a	4.934	-369	-7,7678
BS 2606	4.746 A a	5.049 ABC a	4.897	-303	-6,3759
TEC 1401	4.699 A a	4.644 BC a	4.671	54	1,1542
BS 1511	4.638 A a	4.589 C a	4.613	49	1,0548
AMS Tibagi	4.635 A a	4.528 C a	4.581	107	2,3126
TMG 7262	4.622 A a	5.032 ABC a	4.827	-410	-8,8782
NA 5909	4.621 A a	4.866 ABC a	4.744	-245	-5,2957
NS 5959	4.455 A a	5.032 ABC a	4.743	-577	-12,9515
Média	5.035	4.984	5.009	51	1,0158

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ZA (zona de alta), ZB (zona de baixa). ** Diferença de produtividade de grãos entre a ZA e ZB em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ e em porcentagem (%). Fonte: (Autor, 2019).

Em relação à média de produtividades para zona alta, obtive-se media $5.035 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, sendo que nove dessas cultivares obtiveram produtividade acima da média (BMX Lança, BMX Ativa, TMG 7062, DM 5958, TEC 60, 95R51, TEC 140, TEC 1404, TEC 142) de forma decrescente.

Já a média de produtividade para ZB, foi de $4.984 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, sendo que dez cultivares, obtiveram produtividade acima da média (BMX Lança, BMX Ativa, TEC 1404, TEC 60, TEC 142, 5855, TEC 140, BS 2606, TMG 7262, NS 5959) de forma decrescente.

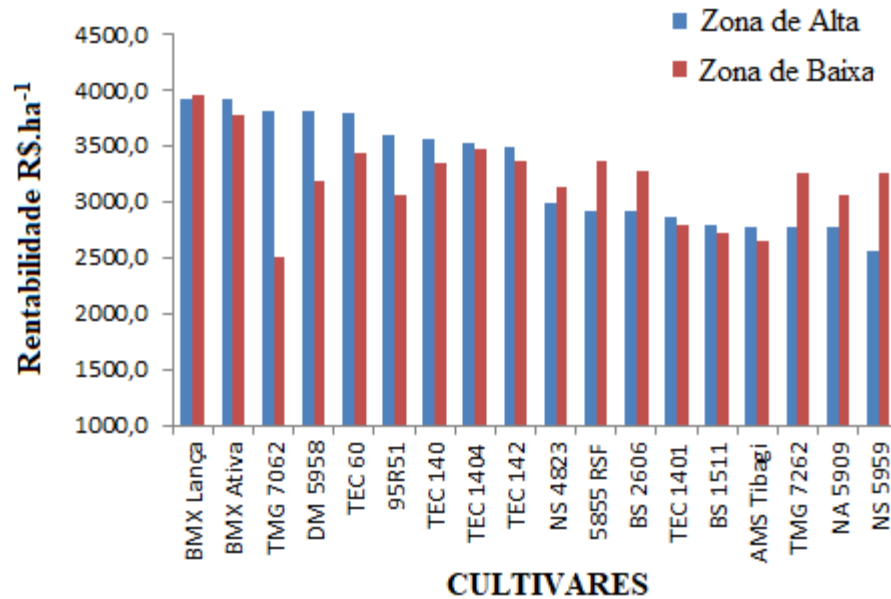
A diferença da soma de médias de produtividade das cultivares posicionadas na ZA e na ZB foi de $51 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, inferindo que, entre a decisão da escolha pela média e a decisão em conhecer o ambiente da lavoura e tratá-la como ambientes distinto, podemos deixar de produzir $25,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, portanto, aproximando-se muito as somas das médias entre estas cultivares na ZA e na ZB.

Tabela 6 – Produtividade líquida de grãos (kg.ha^{-1}) e rentabilidade ($\text{R}\$.ha^{-1}$) de cultivares de soja em zonas com histórico de produtividade de grãos (Zona de Alta e Zona de Baixa). Condor – RS, Safra 2016/2017.

CULTIVARES	ZA		ZB	
	Kg.ha^{-1}	$\text{R}\$.ha^{-1}$	Kg.ha^{-1}	$\text{R}\$.ha^{-1}$
BMX Lança	3.251	3.924,0*	3.288	3.968,2
BMX Ativa	3.250	3.922,9	3.133	3.781,3
TMG 7062	3.166	3.821,4	2.076	2.505,3
DM 5958	3.160	3.813,9	2.645	3.192,8
TEC 60	3.147	3.798,1	2.855	3.445,8
95R51	2.980	3.596,4	2.543	3.069,1
TEC 140	2.947	3.557,6	2.770	3.343,7
TEC 1404	2.925	3.530,7	2.879	3.474,8
TEC 142	2.891	3.489,6	2.795	3.373,2
NS 4823	2.474	2.986,7	2.595	3.132,4
5855 RSF	2.423	2.924,3	2.792	3.369,6
BS 2606	2.419	2.920,0	2.722	3.285,2
TEC 1401	2.372	2.862,7	2.318	2.797,3
BS 1511	2.311	2.789,1	2.262	2.730,1
AMS Tibagi	2.308	2.785,9	2.201	2.656,5
TMG 7262	2.295	2.769,8	2.705	3.265,1
NA 5909	2.294	2.769,4	2.539	3.064,8
NS 5959	2.128	2.568,5	2.705	3.264,9
MÉDIA	2.708	3.268,4	2.657	3.206,7

*R\$ 72,42 por saca de 60 kg. ZA (zona de alta), ZB (zona de baixa). Fonte: (Autor, 2019).

Figura 13 - Rentabilidade (R\$.ha⁻¹) de cultivares de soja em zonas com histórico de produtividade de grãos (Zona de Alta e Zona de Baixa). Condor – RS, Safra 2016/2017.

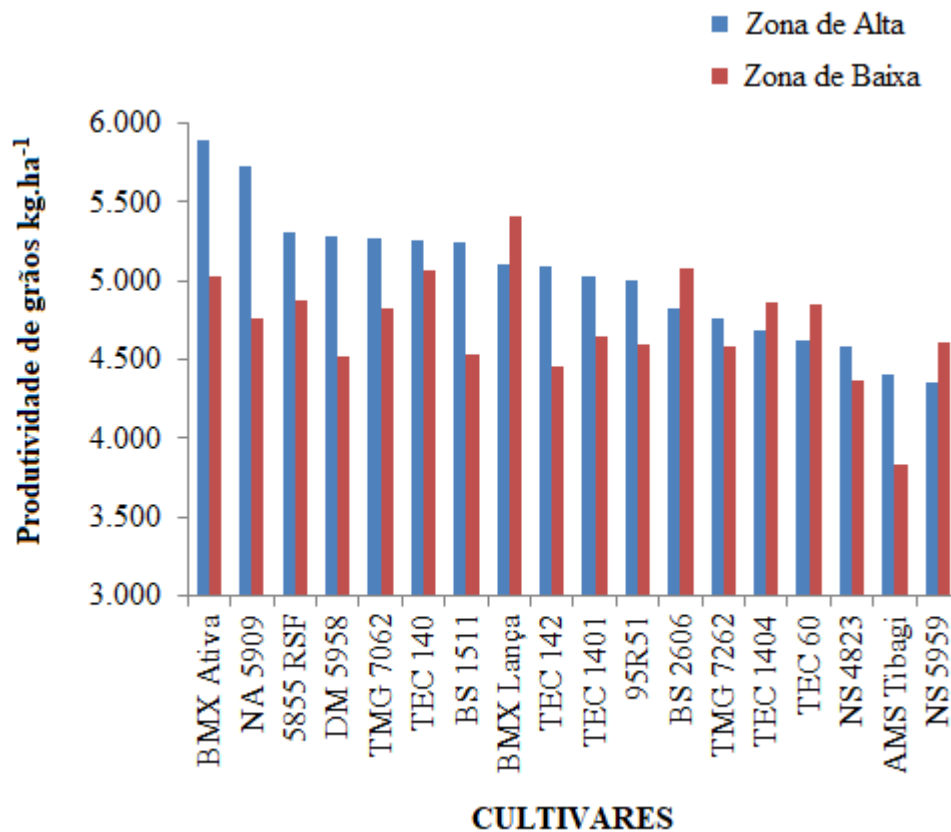


Fonte: (Autor, 2019).

Conforme os dados de produtividade da Figura 14, das 18 cultivares testadas, 13 delas tiveram produtividades maiores na ZA, porém, somente as cultivares BMX Ativa, NA 5909, TEC 142 tiveram diferenças significativas entre as ZA e ZB.

Dentre as cultivares da ZA, duas cultivares (BMX Ativa, NA 5909) foram mais responsivas, atingindo teto de produtividade, acima de 5.400,00 kg.ha⁻¹. Já para as cultivares da ZB, uma delas (BMX Lança), foi mais responsiva, atingindo teto de produtividade, acima de 5.400,00 kg.ha⁻¹.

Figura 14 - Produtividade de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em cultivares de soja, posicionadas em zonas com histórico de alta e baixa produtividade de grãos. Boa Vista das Missões – RS, Safra 2016/2017.



Fonte: (Autor, 2019).

Conforme Tabela 7, para ZA, somente as cultivares (BS 2606, TMG 7262, TEC 1404, NS 5959, TEC 60, AMS Tibagi, NS 4823) tiveram diferenças significativas em produtividades menores, entre as 18 cultivares.

Para ZB, as cultivares DM 5958, BS 1511, TEC 142, 95R51, TMG 7262, NS 4823, AMS Tibagi, NS 5959, tiveram diferenças significativas em produtividades menores, para a ZB, entre as 18 cultivares.

Tabela 7 - Produtividade de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de cultivares de soja em zonas com histórico de produtividade de grãos (Zona de Alta e Zona de Baixa). Boa Vista das Missões – RS, safra 2016/2017.

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo Teste

Cultivares	ZA	ZB	Média	Diferença **	
				$\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	%
BMX Ativa	5.897 A a *	5.025 AB b	5.461	872	14,7825
NA 5909	5.721 AB a	4.754 AB b	5.237	967	16,8949
5855 RSF	5.307 ABC a	4.873 AB a	5.090	434	8,1765
DM 5958	5.279 ABC a	4.520 BC a	4.900	760	14,3879
TMG 7062	5.274 ABC a	4.819 AB a	5.047	454	8,6168
TEC 140	5.254 ABC a	5.064 AB a	5.159	190	3,6141
BS 1511	5.239 ABC a	4.535 BC a	4.887	704	13,4322
BMX Lança	5.103 ABC a	5.415 A a	5.259	-312	-6,1052
TEC 142	5.087 ABC a	4.461 BC b	4.774	626	12,3013
TEC 1401	5.033 ABC a	4.652 AB a	4.842	381	7,5777
95R51	4.999 ABC a	4.601 BC a	4.800	398	7,9563
BS 2606	4.829 BC a	5.084 AB a	4.956	-255	-5,2734
TMG 7262	4.755 BC a	4.585 BC a	4.670	170	3,5753
TEC 1404	4.685 C a	4.865 AB a	4.775	-179	-3,8295
TEC 60	4.622 C a	4.853 AB a	4.737	-230	-4,9847
NS 4823	4.585 C a	4.368 BC a	4.477	217	4,7317
AMS Tibagi	4.401 C a	3.837 C a	4.119	565	12,8282
NS 5959	4.351 C a	4.601 BC a	4.476	-250	-5,7477
Média	5.023	4.717	4.870	306	6,0939

de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ZA (zona de alta), ZB (zona de baixa). ** Diferença de produtividade de grãos entre a ZA e ZB em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ e em porcentagem (%). Fonte: (Autor, 2019).

Em relação à média de produtividades para ZA, obtive-se media de $5.023 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, sendo que dez dessas cultivares obtiveram produtividade acima da média (BMX Ativa, NA 5909, 5855, DM 5958, TMG 7062, TEC 140, BS 1511, BMX Lança, TEC 142, TEC 1401,) de forma decrescente.

Já a média de produtividade para ZB, foi de 4.717 kg.ha⁻¹, sendo que nove cultivares, obtiveram produtividade acima da média (BMX Lança, BS 2606, TEC 140, BMX Ativa, 5855, TEC 1404, TEC 60, TMG 7062, NA 5909) de forma decrescente.

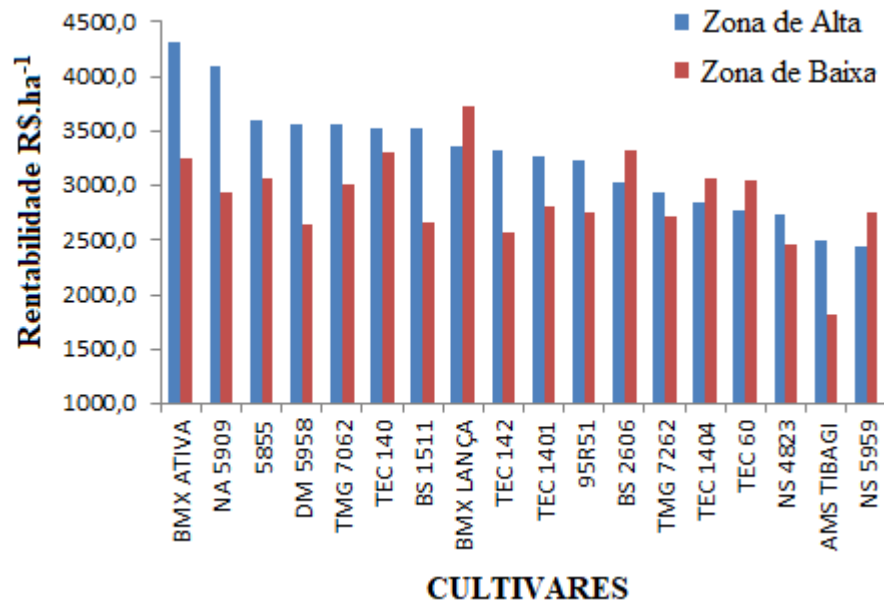
A diferença da soma de médias de produtividade das cultivares posicionadas na ZA e na ZB foi de 306 kg.ha⁻¹, inferindo que, entre a decisão da escolha pela média e a decisão em conhecer o ambiente da lavoura e tratá-la como ambientes distintos, podemos deixar de produzir 153 kg.ha⁻¹, portanto, aproximando-se muito as somas das médias entre estas cultivares na ZA e na ZB.

Tabela 8 – Produtividade líquida de grãos (kg.ha⁻¹) e rentabilidade (R\$.ha⁻¹) de cultivares de soja em zonas com histórico de produtividade de grãos (Zona de Alta e Zona de Baixa). Boa Vista das Missões – RS, safra 2016/2017.

CULTIVARES	ZA		ZB	
	Kg.ha ⁻¹	R\$.ha ⁻¹	Kg.ha ⁻¹	R\$.ha ⁻¹
BMX ATIVA	3.570	4.309,2*	2.698	3.257,0
NA 5909	3.394	4.096,3	2.427	2.929,8
5855	2.980	3.597,1	2.546	3.073,3
DM 5958	2.952	3.563,6	2.193	2.646,8
TMG 7062	2.947	3.557,1	2.493	3.008,6
TEC 140	2.927	3.532,6	2.737	3.303,4
BS 1511	2.912	3.515,2	2.209	2.665,8
BMX LANÇA	2.776	3.350,9	3.088	3.726,9
TEC 142	2.760	3.331,1	2.134	2.575,9
TEC 1401	2.706	3.266,2	2.325	2.805,9
95R51	2.672	3.225,1	2.274	2.745,0
BS 2606	2.502	3.020,2	2.757	3.327,6
TMG 7262	2.428	2.930,7	2.258	2.725,5
TEC 1404	2.358	2.846,6	2.538	3.063,1
TEC 60	2.295	2.770,5	2.526	3.048,6
NS 4823	2.258	2.725,9	2.041	2.464,0
AMS TIBAGI	2.074	2.503,9	1.510	1.822,4
NS 5959	2.024	2.443,3	2.274	2.745,2
MÉDIA	2.697	3.254,7	2.390	2.885,3

*R\$ 72,42 por saca de 60 kg. ZA (zona de alta), ZB (zona de baixa). Fonte: (Autor, 2019).

Figura 15 - Rentabilidade (R\$.ha⁻¹) de cultivares de soja em zonas com histórico de produtividade de grãos (Zona de Alta e Zona de Baixa). Boa Vista das Missões – RS, safra 2016/2017.



Fonte: (Autor, 2019).

As cultivares mais estáveis nas zonas de manejo (ZA e ZB) podem ser uma estratégia assertiva na semeadura, ou utilizar multi-cultivares, em função das respostas as zonas de manejo, pois pode proceder uma maior produtividade, e conseqüente rentabilidade ao produtor.

Conhecendo a produtividade das cultivares que respondem a cada ambiente ou a um manejo específico, pode ser uma forma de posicionar cada cultivar e fornecer condições para expressar o potencial produtivo. Todavia, somente o manejo por ambiente, avaliação das práticas de manejo de solo e planta e conhecer a resposta distinta das cultivares e que trarão resultados distintos e satisfatórios (CORASSA, 2015; SANTI et al., 2016).

Avaliando o desempenho produtivo de soja e a resposta de cultivares a cada local de produção, em zonas de manejo e diferindo populações de plantas, possibilitou aumentar o potencial de rendimento das áreas. (GIRALDI, 2016).

Avaliando o rendimento de grãos na cultura da soja, utilizando seis cultivares, em diferentes zonas de potenciais de rendimento de grãos, mostrou que existe uma resposta diferenciada das cultivares, e de modo que ajustando as cultivares por zona de manejo, pode se tornar uma ferramenta de interesse para o aumento do rendimento do cultivo (CORASSA, 2015).

Informações sobre os custos de produção da cultura da soja podem ser variáveis em

função nível tecnológico de investimento no cultivo, porém certificar-se dos valores, são de fundamental importância para o agricultor, pois auxiliam na combinação dos recursos utilizados em sua produção, visando à obtenção de melhores resultados, desde a semeadura, visto que se pode observar rentabilidade variada, em função do desempenho das cultivares, sendo que conhecendo os ambientes de manejo, pode-se planejar a rentabilidade aproximada, quando sabe-se os custos de produção do cultivo (ROS et al., 2011).

Para auxiliar o produtor em tomadas de decisões mais assertivas, referente ao custo de produção, no início de cada Plano Safra, algumas entidades, disponibilizam periódicos dos custos atualizados e de Normativas do acesso ao custeio para o plantio da cultura e descrições das indicações do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), para ter acesso aos benefícios do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro) e do Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR), que são instrumentos de mitigação de riscos da produção (resulta na produtividade $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), que servem de garantia nas operações de financiamento do crédito rural. O ZARC leva em conta recomendações de instituições de pesquisa para reduzir os riscos relacionados a problemas climáticos, permite ao produtor recomendar a melhor época para plantar, levando em conta a região do país, a cultura de interesse e os diferentes tipos de cultivares e solos (MAPA, 2019).

Em relação à safra 2019/2020, destacamos algumas estimativas de custo de produção e rentabilidade que podem auxiliar o produtor e corroborar com os resultados do estudo. Por exemplo, o Mapa (2019), que anualmente define os preços mínimos, para apoio à comercialização nas modalidades de aquisição direta do produtor, contratos de opção de venda e subvenção de preços, que no caso da cultura da soja será de R\$ 43,28 por saca (referência os custos de produção, os preços internacionais, taxas de câmbio), para comercialização da safra 2019/2020.

Para buscar custear a atividade, os sojicultores, buscam recursos financeiros, em instituições financeiras no RS. O valor de recursos liberados pelas instituições, para lavouras no Estado, quando da concessão de financiamentos do crédito rural para o custeio agrícola da safra 2019/2020, leva em conta o Custo Baseado em volume (VBC), para Pequenos Produtores (Pronaf), Médios Produtores (Pronamp) e Demais Produtores, variam conforme o cultivo da soja, em cultivo em média tecnologia (de R\$ 2.100,00. ha^{-1} à 2.500,00. ha^{-1}) e cultivo em alta tecnologia (de R\$ 2.300,00. ha^{-1} à R\$ 3.000,00. ha^{-1}), conforme a instituição financeira. O acesso ao custeio para o plantio da cultura obriga os produtores a seguir às indicações do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), para ter acesso aos benefícios do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro) e do Programa de Subvenção ao

Prêmio do Seguro Rural (PSR), que são instrumentos de mitigação de riscos da produção (resulta na produtividade kg.ha^{-1}), que servem de garantia nas operações de financiamento do crédito rural. O ZARC leva em conta recomendações de instituições de pesquisa para reduzir os riscos relacionados a problemas climáticos, permite ao produtor recomendar a melhor época para plantar, levando em conta a região do país, a cultura de interesse e os diferentes tipos de cultivares e solos (MAPA, 2019).

Conforme o estudo da Federação das Cooperativas Agropecuárias do Estado do Rio Grande do Sul (FecoAgro/RS), estimou que o custo total da soja para a safra 2019/2020 será de R\$ 3.388,37 por hectare, sendo o desembolso o valor de R\$ 2.300,95. Nesta situação, destacam que o produtor precisará de 32,41 sacas de 60 quilos, para cobrir o custo variável e de 47,72 sacas, para cobrir o custo total de produção. A rentabilidade por hectare, conforme o levantamento da entidade será de R\$ 871,63 ou 12,28 sacas, considerando os preços praticados dos principais insumos, máquinas e implementos, referência pelo produtor, além dos demais fatores que compõem os custos de produção e o preço de mercado de grãos (base da primeira semana de junho de 2019) (NOTÍCIAS AGRÍCOLAS, 2019).

Já o Centro de Estudos em Economia Aplicada (Cepea/Esalq/USP), em um comparativo de produtividade, em Dezembro de 2018, para região de Passo Fundo-RS, mostrou que para pagar o custo operacional efetivo, custo operacional total e o custo total, foram necessários respectivamente, de $44,23 \text{ sc.ha}^{-1}$, $47,55 \text{ sc.ha}^{-1}$ e $70,69 \text{ sc.ha}^{-1}$, considerando o preço de venda da soja de R\$ 71,88 (GLOBO RURAL, 2019).

Dessa forma, torna-se uma alternativa, o conhecimento prévio e o planejamento dos custos operacionais, de produção, de serviços e em especial dos insumos a adquirir, pois conhecendo o custo de produção, parte da produtividade já poderá ser comercializado e negociado em sistema de entrega futura, ou a simples troca por insumos, com o pagamento com futuro, no caso a produção.

Pode-se perceber através das Figuras e Tabelas de rentabilidade, que o resultado produtivo das cultivares e em especial a rentabilidade, deixa a certeza de trabalho nos estudos de conhecimento dos ambientes da lavoura, a viabilidade em trabalhar de forma diferenciada, buscando informações do solo e dos cultivos, para intervenções em manejos, para a correta tomada de decisão e assertivos retornos dos custeios e dos recursos financeiro investidos na cultura, pois o trabalho mostrou que a escolha das cultivares, para semeadura no ambiente mais apropriado, seria a decisão adequada e assertiva, visto que a semente é o maior e mais valioso insumo. De nada adianta comprar sementes de qualidade, com alta tecnologia incorporada e semeá-la ao solo, sem conhecer o ambiente e as diferentes condições ofertadas,

visto que, os ambientes com essas diferentes condições, podem mascarar as produções, pois pode aparecer uma disparidade produtiva em função da zona de manejo e da cultivar escolhida para o local. Destacamos ainda que o controle da produtividade por área, em especial dos ambientes de manejo dentro de cada área, dos custos e rentabilidade, tem sido parte importante da Agricultura de Precisão, visto que as análises e resultados de cada lavoura, garantem a sustentação da atividade, dos campos de produção e cultivos em especial da soja.

5 CONCLUSÕES

Os resultados foram maiores em produtividade e ao desempenho e de rentabilidade para maioria das cultivares na zona de alta, e com diferenças significava entre as zonas de alta e de baixa produtividade para algumas cultivares na safra 2015/2016.

Já para safra 2016/2017, o comportamento foi semelhante, porém as diferenças foram menores e com menor quantidade de cultivares superando a zona de baixa.

A qualidade do ambiente de produção é determinante para a expressão do potencial produtivo da maioria das cultivares de soja estudadas e conseqüentemente trazendo uma rentabilidade maior, quando a escolha de cultivares com histórico de resposta aos ambientes de produção.

REFERÊNCIAS

- AMADO, T.J.C. et al. Projeto Aquarius-Cotrijal: pólo de Agricultura de Precisão. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 91, p. 39-47, jan/fev. 2006.
- AMADO, T.J.C., PONTELLI, C.B., SANTI, A.L., VIANA, J.H.M. & SULZBACH, L.A.S. SPATIAL and temporal grain crop yield variability under no-tillage system (Variabilidade espacial e temporal da produtividade de culturas sob sistema plantio direto). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 42, 1101-1110, 2007.
- AMADO, T. J. C. PES, L. Z.; LEMAINSKI, C. L.; SCHENATO, R. B. **Atributos químicos e físicos de Latossolos e sua relação com os rendimentos de milho e feijão irrigados**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 33, p. 831-843, 2009.
- ARSLAN, S.; COLVIN, T. S. **Grain Yield Mapping: Yield sensing, Yield reconstruction, and errors**. Precision Agriculture, v.3, p. 135-154, 2002.
- BALASTREIRE, L.A. **Estudo de caso, uma pesquisa brasileira em agricultura de precisão**. In: SILVA, FM.; BORGES, P.H. de M. Mecanização e agricultura de precisão. Lavras: UFLA/SBEA, 1998. p.203-32.
- BERNARDI, A. C. C.; CARMO, C. A. F. S.; MACHADO, P. L. O. A.; SILVA, C. A.; VALENCIA, L. I. O.; MEIRELLES, M. S. **Variabilidade Espacial de Teores de Nutrientes em Folhas de Soja como Ferramenta para Agricultura de Precisão**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2002. 5 p. (Embrapa Solos, Comunicado Técnico, n. 17).
- BERNARDI, A. C. C.; NAIME, J. M.; RESENDE, A. V.; BASSOI, L. H.; INAMASSU, R. **Y. Agricultura de Precisão: Resultados de um novo olhar**. BERNARDI et al. 2014.
- BLACKMORE, S.; GODWIN, R. J.; FOUNTAS, S. The analysis of spatial and temporal trends in yield map data oversix years. **Biosystems Engineering**. v. 84, n. 4, p. 455-466, 2003.
- BRUSCO, J.; SOUZA, E. G.; JUNIOR, F. A. R.; JOHANN, J. A.; PEREIRA, J. O. **Mapas de lucratividade da soja em sistema de cultivo agricultura de precisão e cultivo convencional**. In: 3º SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA DE PRECISÃO, 6p., 2005. Sete Lagoas. Anais... Sete Lagoas: SIAP, 2005.
- CONAB (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO). Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/precos?view=default>>. Preços Agropecuários. Acesso em: 25 jul. 2019.
- CONAB (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO). Disponível em: <<http://sisdep.conab.gov.br/precosiagroweb/>>. **Preços médios mensais**. Acesso em: 25 jul. 2019.
- CONAB (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO). Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/custos-de-producao/planilhas-de-custo-de-producao/itemlist/category/406-planilhas-de-custos-de-producao-culturas-de-1-safra>>. Planilhas de Custos de Produção - Culturas de 1ª Safra. Acesso em: 30 jul. 2019.
- COELHO, A. M. **Agricultura de Precisão: manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e das culturas**. In: CURI, R. F.; MARQUES, J. J.; GUILHERME, L. R. G. , LIMA,

J. M. LOPES, A. S.; ALVARES V., V. H. eds. Tópicos em Ciência do Solo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 3, p. 259-290, 2003.

COELHO JUNIOR, J. M.; ROLIM NETO, F. C.; ANDRADE, J. S. O. **Topografia Geral**. Recife: Editora UFRPE, 2014. 199p.

CORASSA, G. M. **Manejo por Ambiente**: Atributos de solo e desempenho de cultivares de soja. 2015. 123p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, CESNORS – FW, Frederico Westphalen, 2015.

DAMPNEY, P. M. R.; MOORE, M. Precision agriculture in England: current practice and research-based advice to farmers. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 4. 1998, St. Paul. Proceedings... Madison: American Society of Agronomy, 1999. Part A, p.661-673.

DURIGON, R. **Aplicação de técnicas de manejo localizado na cultura de arroz irrigado (Oryza sativa)**. 2007. 150 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

EDWARDS, J. T.; PURCELL, L. C.; KARCHER, D. E. Soybean yield and biomass responses to increasing plant population among diverse maturity groups: II. Light interception and utilization. **Crop Science**, v. 45, p. 1778–1785, 2005.

EITELWEIN, M. T. et al. Mapeamento da produtividade de grãos e utilização dos mapas. In: SANTI, A. L.; GIOTTO, E.; SEBEM, E.; AMADO, T. J. C. (Org.) **Agricultura de Precisão no Rio Grande do Sul**. 1. Ed. Santa Maria: CESPOL Publicações, 2016. p. 99-119.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FARID, H. U. et al. Delineating site-specific management zones for precision agriculture. **Journal of Agricultural Science**, v. 154, p. 273–286, 2015.

FERREIRA, Daniel Furtado. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Ciênc. agrotec. [online]. 2011, vol.35, n.6, pp.1039-1042. ISSN 1413-7054. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.

FREITAS, R.E.; MENDONÇA, M.A.A. **Expansão Agrícola no Brasil e a Participação da Soja: 20 anos**. Revista de Economia e Sociologia Rural, v.54, n.03, p.497-516, 2016.

GIRALDI, F. **Produtividade de soja em diferentes populações de plantas e sítios específicos de manejo em semeadura após a época indicada**. 2016. 72 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico, Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão, Santa Maria. RS, 2016.

GIOTTO, E.; ROBAINA, A. D. **A agricultura de precisão com o CR Campeiro 7. Manual do usuário**. Santa Maria: UFSM/Centro de Ciências Rurais/Departamento de Engenharia Rural/Laboratório de Geomática, 2007, 319 p.

HÖRBE, T. A. N.; AMADO, T. J. C.; FERREIRA, A. O.; ALBA, P. J. Optimization of corn plant population according to management zones in Southern Brazil. **Precision Agriculture**, v.14, p. 450-465, 2013.

LARK, R.M.; STAFFORD, J.V. Classification as a first step in the interpretation of temporal and spatial variation of crop yield. **Annals of Applied Biology**, Wellesbourne, v.130, p.111-121, 1997.

LI, H.; LASCANO, R. J.; BOOKER, J.; WILSON, L. T.; BRONSON, K. F.; SEGARRA, E. **State-space description of field heterogeneity: water and nitrogen use in cotton**. Soil Science Society of America Journal, v.66, n.2, p.585-595, 2002.

LUCHIARI JUNIOR, A.; SILVA, A. D.; BUSCHINELLI, C. C. A.; HERMES, L. C. CARVALHO, J. R. P.; SHANAHAN, J.; SCHEPERS, J. S. **Agricultura de precisão e meio ambiente**. In: MACHADO, P. L. O. A.; SILVA, C. A.; BERNARDI, A. C. C. (Eds.). Agricultura de precisão para o manejo da fertilidade do solo em sistema de plantio direto. Rio de Janeiro: CNPS, 2004. p.19-35

MACHADO, J.; ROLIM NETO, F. C.; ANDRADE, J. S. C. **Main surveying instruments used in environmental monitoring: a classic approach of the book**. **Topografia Geral**. Revista Geama, v.2, n.2. 2016.

MAIA, J. L. T.; RIBEIRO, M. R. **Cultivo contínuo da cana-de-açúcar e modificações químicas de um Argissolo Amarelo fragipânico**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.39, n.11, p.1127-1132, 2004.

MALUF, J. R. T. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 8, n. 1, p. 141-150, 2000.

MANN, K. K.; SCHUMANN, A. W.; OBREZA, T. A. Delineating productivity zones in a citrus grove using citrus production, tree growth and temporally stable soil data. **Precision Agriculture**, Secaucus, v. 12, 4, p. 457-472, 2010.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/plano-safra/credito-rural>>. Crédito Rural. Acesso em: 25 jul. 2019.

MOLIN, J. P. Utilização de GPS em agricultura de precisão. **Engenharia Agrícola**, v. 17, n. 3, p. 121-132, 1998.

MOLIN, J.P. Geração e interpretação de mapas de produtividade para a agricultura de precisão. In: BORÉM, A.; GIÚDICE, M. P.; QUIROZ, D. M.; MANTOVANI, E. C.; FERREIRA, L. R.; VALLE, F. X. R.; GOMIDE, R. L. **Agricultura de precisão**. Universidade Federal de Viçosa, 2000.

MOLIN, J. P. **A realidade de hoje na agricultura de precisão**. Informativo de Fundação ABC, Castro. p. 4-6, 2001.

MOLIN, J. P. **Definição de unidades de manejo a partir de mapas de produtividade**. Revista Engenharia Agrícola, v.22, p. 83-92, 2002.

NOTÍCIAS AGRÍCOLAS. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/graos/238646-safra-recorde-de-graos-deve-chegar-a-2407-milhoes-de-toneladas-diz-conab.html#.XUY4CuhKjIU>. Levantamento aponta custos de produção no RS para soja e milho na safra 2019/2020. Acesso em: 11 jul. 2019.

PEREIRA, F. J. S.; MOLIN, J. P. **Bancada de ensaio para avaliação de monitores de produtividade de grãos**. Engenharia Agrícola, v.23, p.568-578, 2003.

REVISTA GLOBO RURAL. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/Soja/noticia/2019/02/alta-de-custos-compromete-rentabilidade-do-milho-e-da-soja.html>. Alta de custos compromete rentabilidade do milho e da soja. Acesso em: 11 jul. 2019.

ROS, V. V. et al. Oxisol resistense to penetration in no-till system after sowing. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 6, p. 1104-1114, 2011.

SANTI, A. L., Amado, T. J. C., Pontelli, C.B., Schenato, R.B., Bellé, G.L., Dellamea, R.B.C., Pés, L., Pizzuti, L. **Indicadores da qualidade e da expressão do potencial produtivo do solo sob sistema plantio direto – dados preliminares**. Congresso Brasileiro de Ciências do Solo, Recife, 2005.

SANTI, A. L.; AMADO, T. J. C.; EITELWEIN, M. T.; CHERUBIN, M. R.; SILVA, R. F.; DA ROS, C. O. Definição de zonas de produtividade em áreas manejadas com agricultura de precisão. **Agrária**, v. 8, n. 3, p. 510-515, 2013.

SANTI, A. L.; GIOTTO, E.; SEBEM, E.; AMADO, T. J. C. **Agricultura de Precisão no Rio Grande do Sul**. CESPOL. 2016.

SANTOS, M. L.; CARVALHO, M. P.; RAPASSI, R. M. A.; MURAISHI, C. T.; MALLER, A.; MATOS, F. A. **Correlação linear e espacial entre produtividade de milho e atributos físicos de um Latossolo Vermelho distroférico sob plantio direto do cerrado brasileiro**. Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v.28, n.3, p.313- 321, 2006.

SANTOS, Lucas B. **Viabilidade econômica da implantação de agricultura de precisão na cultura do arroz irrigado em Cachoeira do Sul/RS**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2014. 72 p.

SCHUELLER, J.K. **O estado-da-arte da agricultura de precisão nos Estados Unidos**. In: BALASTREIRE, L.A. (Ed.). O estado-da-arte da agricultura de precisão no Brasil. Piracicaba, 2000. p.8-15.

SILVA, V. R. et al. **Variabilidade espacial das características químicas do solo e produtividade de milho em um argissolo vermelho-amarelo**. Distrófico arênico. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 27, n. 6, p. 1013-1020, 2003.

THOMAS, A. L.; COSTA, J. A; PIRES, J. L. F. Estabelecimento da lavoura de soja. In: THOMAS, A. L.; COSTA, J. A. (Ed.). **Soja: manejo para alta produtividade de grãos**. Porto Alegre: Evangraf, 2010. p.127-140.

VEZZANI, F.M. **Qualidade do sistema solo na produção agrícola**. Porto Alegre, 2001. 143 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

VIEIRA, S.R. **Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo**. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H. & SCHAEFER, G.R., eds. Tópicos em ciência do solo. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. v.1, p.1-54.

WANG, Y. P.; SHEN, Y. Identifying and characterizing yield limiting soil factors with the aid of remote sensing and data mining techniques. **Precision Agriculture**, v. 16, p. 99-118, 2015.

WERNER, V. et al. **Aplicação de fertilizantes a taxa variável em agricultura de precisão variando a velocidade de deslocamento**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 11, n. 6, p. 658-663, 2007.

ANEXO

ANEXO A – Relação de cultivares, grupo de maturação (GM), obtentores.

CULTIVARES	GM	OBTENTORA
NS 5959 IPRO ***	5.5	NIDERA SEMENTES LTDA
AMS Tibagi RR ***	5.0	BAYER S.A
NS 5106 Ipro *	5.2	NIDERA SEMENTES LTDA
IGRA 545 TR *	5.7	GRANBRAS SEMENTES LTDA
TEC 138 *	5.6	BAYER S.A
BMX Apolo RR *	5.5	GDM GENÉTICA DO BRASIL LTDA
NS 4823 RR ***	4.8	NIDERA SEMENTES LTDA
TEC 10 *	5.6	BAYER S.A
TEC 13 *	5.6	BAYER S.A
AS 3570 Ipro *	5.7	MONSOY LTDA
TEC 19 *	5.6	BAYER S.A
95R51 RR ***	5.6	DUPONT PIONEER SEMENTES
BMX Ativa RR ***	5.6	GDM GENÉTICA DO BRASIL LTDA
NS 5445 Ipro *	5.4	NIDERA SEMENTES LTDA
TEC 148 *	5.6	BAYER S.A
TEC 149 *	5.6	BAYER S.A
5855 RSF Ipro (BMX ELITE) ***	5.5	GDM GENÉTICA DO BRASIL LTDA
TEC 143 *	5.6	BAYER S.A
TEC 17 *	5.8	BAYER S.A
TEC 12 *	5.8	BAYER S.A
V-TOP (SYN 1059 RR) *	5.9	SYNGENTA SEMENTES
BS 2606 Ipro ***	6.0	BASF SOYTECH
TEC 10 *	5.8	BAYER S.A
TEC 112 *	5.8	BAYER S.A
M 5917 Ipro *	5.9	MONSOY LTDA
NA 5909 RG ***	6.2	NIDERA SEMENTES LTDA

TEC 16 *	5.8	BAYER S.A
TEC 100 *	5.8	BAYER S.A
BMX Vanguarda Ipro *	6.0	GDM GENÉTICA DO BRASIL LTDA
M 5892 Ipro *	5.8	MONSOY LTDA
TEC 186 *	5.8	BAYER S.A
GDML 025 *	5.8	GDM GENÉTICA DO BRASIL LTDA
DM 5958 RSF Ipro ***	5.8	GDM GENÉTICA DO BRASIL LTDA
TEC 13 *	5.8	BAYER S.A
M 5947 Ipro *	5.9	MONSOY LTDA
TEC 162 *	5.8	BAYER S.A
BMX Lança Ipro (58i60 RSF) **	5.8	GDM GENÉTICA DO BRASIL LTDA
TMG 7062 **	6.1	TROPICAL MELHORAMENTO GENÉTICO LTDA
TEC 60 **	-	BAYER S.A
TEC 140 **	-	BAYER S.A
TEC 1404 **	-	BAYER S.A
TEC 142 **	-	BAYER S.A
TEC 1401 **	-	BAYER S.A
BS 1511 Ipro **	5.0	BASF SOYTECH
TMG 7262 **	6.2	TROPICAL MELHORAMENTO GENÉTICO LTDA

* Cultivar utilizada na Safra 2015/2016. ** Cultivar utilizada na Safra 2016/2017. ***Cultivar utilizada em ambas as Safras. As cultivares TEC, como se tratavam de cultivares em ensaios para lançamento, a detentora não disponibilizou as informações do nome da cultivar, por questões de segurança. Fonte: (Autor, 2019).