

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

KARINE FUSCHTER OLIGINI

RELAÇÃO ENTRE ÉPOCAS DE SEMEADURA E GRUPOS DE
MATURAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA NA VIABILIDADE
TÉCNICA E ECONÔMICA DO MILHO SAFRINHA NO SUL DO
BRASIL

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2019

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

KARINE FUSCHTER OLIGINI

**RELAÇÃO ENTRE ÉPOCAS DE SEMEADURA E GRUPOS DE
MATURAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA NA VIABILIDADE
TÉCNICA E ECONÔMICA DO MILHO SAFRINHA NO SUL DO
BRASIL**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2019

KARINE FUSCHTER OLIGINI

**RELAÇÃO ENTRE ÉPOCAS DE SEMEADURA E GRUPOS DE
MATURAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA NA VIABILIDADE
TÉCNICA E ECONÔMICA DO MILHO SAFRINHA NO SUL DO
BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Fernando Adami

PATO BRANCO

2019

O46r

Oligini, Karine Fuschter-

Relação entre épocas de semeadura e grupos de maturação de cultivares de soja na viabilidade técnica e econômica do milho safrinha no sul do Brasil / Karine Fuschter Oligini. – 2019.

99 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. Paulo Fernando Adami

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2018.

Bibliografia: f. 76 - 85

1. Soja - Cultivo. 2. Milho - Cultivo. 3. Plantas – Melhoramento genético. I. Adami, Paulo Fernando, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDD: (22. ed.) 630

Ficha Catalográfica elaborada por
Suélem Belmudes Cardoso CRB9/1630
Biblioteca da UTFPR Campus Pato Branco



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação nº 179

**RELAÇÃO ENTRE ÉPOCAS DE SEMEADURA E GRUPOS DE MATURAÇÃO DE
CULTIVARES DE SOJA NA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DO MILHO
SAFRINHA NO SUL DO BRASIL**

por

KARINE FUSCHTER OLIGINI

Dissertação apresentada às 13 horas 30 min. do dia 08 de fevereiro de 2019, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa – Sistemas De Produção Vegetal, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo designados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Laércio Ricardo Sartor
UTFPR-DV

Prof. Dr. Christiano Santos Rocha Pitta
IFPR-Palmas

Prof. Dr. Paulo Fernando Adami
UTFPR-DV
Orientador

Prof. Dr. Moeses Andrigo Danner
Coordenador do PPGA

"O Termo de Aprovação, devidamente assinado, encontra-se arquivado na Coordenação do PPGAG, conforme Norma aprovada pelo Colegiado do Programa."

Dedico este trabalho a meus pais Gilmar da Silva Oligini e Salete Fuschter, aos meus irmãos Luiza, Izadora e Eduardo, aos meus avós e em especial ao meu avô Joanino da Silva Oligini (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Sou grata primeiramente a vida e a Deus pela presença em todos os dias em minha vida, com sua proteção.

Agradeço a meus pais, Gilmar e Salete, pelo amor e apoio dedicado a mim durante todos estes anos. Saibam, que sem vocês, nada disso seria possível.

Aos meus irmãos, Luiza, Izadora e Eduardo, que apesar da distância sempre me apoiaram e me deram todo o amor possível.

Ao Daniel, por me apoiar e compreender com muita paciência e amor cada momento desta trajetória.

Aos meus familiares, os quais sempre me apoiaram na busca da realização de meus objetivos.

A meu orientador, Paulo, pela oportunidade e paciência durante esta caminhada. Pela confiança, conhecimento e sabedoria dedicada a mim. Do fundo do meu coração, muito obrigada.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia pelos ensinamentos e momentos de aprendizado que tivemos.

Aos amigos e colegas, que fizeram parte desta caminhada e que foram essenciais para cada etapa da realização do meu sonho, muito obrigada.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná – em especial ao Câmpus Pato Branco e Dois Vizinhos, e ao PPGAG pela oportunidade de estudo e conhecimento durante este período. À CAPES pelo apoio financeiro.

À banca pela atenção, disponibilidade e contribuições.

Muito obrigada!

“Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os seus planos serão bem-sucedidos.” (Provérbios 16:3)

RESUMO

OLIGINI, Karine, F. Relação entre épocas de semeadura e grupos de maturação de cultivares de soja na viabilidade técnica e econômica do milho safrinha no sul do Brasil. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2019.

O posicionamento adequado de genótipos buscando potencializar a produtividade agrícola, é a ferramenta de manejo mais importante quando se busca à viabilidade do sistema soja - milho safrinha na região sul do Brasil. O objetivo do trabalho foi compreender o efeito da época de semeadura e grupo de maturação de soja sobre a viabilidade técnica e econômica da sucessão soja – milho safrinha no sul do Brasil. O ensaio foi conduzido em Dois Vizinhos-PR, durante as safras 2016/17 e 2017/18. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema bifatorial, com três repetições; em que o fator A foi composto por três cultivares de soja (P95R72 RR[®], P95R51 RR[®] e P95Y52 RR[®] na safra 2016/2017 e P95R51 RR[®], P95Y52 RR[®] e P96Y90 RR[®] na safra 2017/2018) e o fator B por três épocas de semeadura (12/09; 01/10 e 15/10 \pm 3 dias variação entre anos), sendo a época de semeadura do milho safrinha (P3431VYH) uma consequência da colheita das cultivares de soja de ciclos distintos, totalizando 9 épocas de semeadura. Constatou-se interação entre as épocas de semeadura e os genótipos de soja quanto à altura de plantas, massa de mil grãos e produtividade de grãos nos dois anos. Cultivares de soja com grupo de maturação (GM) de 5.1 á 5.3 semeadas em meados de setembro (12 á 15/09) apresentam o melhor posicionamento para o milho safrinha, mas a pior viabilidade técnica e econômica para a soja em relação à semeadura em início de outubro, que resulta em melhor equilíbrio produtivo/risco e retorno financeiro. A cultivar de soja com o GM 6.1 (P96Y90 RR[®]) mostrou-se como uma opção para o período de semeadura em meados de setembro, apresentando um rendimento médio de 5972,45 kg ha⁻¹ e permitindo ainda a semeadura do milho safrinha em meados de fevereiro, com produtividade média de 6869,93 kg ha⁻¹, com uma lucratividade de 70% para este arranjo. O cultivo de soja em meados de outubro resulta na semeadura do milho em final de fevereiro (fora do zoneamento), inviabilizando seu cultivo. Considerando os indicadores econômicos da produção de soja + milho safrinha, devido ao melhor posicionamento do milho, o arranjo de maior lucratividade financeira foi a soja P95R51 RR[®] (GM 5.1) semeada em 15/09 com milho em 22/01 no primeiro ano e em 01/10 com milho semeado em 09/02 no segundo ano, com um índice de lucratividade de 49,9 e 29,90 e 63,30 e 15,20% respectivamente para soja e milho no primeiro e segundo ano.

Palavras-chave: *Glycine max*. *Zea mays*. Sistema produtivo. Sucessão de safra.

ABSTRACT

OLIGINI, Karine, F. Relationship between sowing date and soybean maturity group in the agronomic and economic viability of maize as a second summer crop in southern Brazil. 99 f. Dissertation (Masters in Agronomy) - Graduate Program in Agronomy (Concentration Area: Vegetables production), Federal University of Technology Paraná. Pato Branco, 2019.

Soybean sowing date and relative maturity group are the most important management tool used by farmers once it plays a major role on the viability of soybean-maize double summer crop succession, especially at the southern of Brazil. Due to it, this study aimed to understand the relationship among these parameters in the agronomic and economic viability of maize as a second summer crop in southern Brazil. The trial was carried out at Dois Vizinhos-PR along the 2016/17 and 2018/19 growing season. Experiment was laid out as a randomized complete block design in a factorial scheme with three replications. Factor A was related to three soybean cultivars (P95R72 RR[®], P95R51 RR[®] and P95Y52 RR[®] in the 2016/2017 growing seasons being the P95R72 RR[®] switched for P96Y90 RR[®] in the 2017/2018) and factor B for three periods of soybean sowing (09/12, 10/01 and 10/15 +3 days variation between years) being maize (P3431VYH) sowing periods a consequence of the soybean cultivars (different cycle and sowing period resulted in nine maize sowing periods). There was interaction between soybean sowing periods and its genotypes for the plant height, thousand grain-weight and grain yield for both years. Soybean cultivars with a maturation cycle between 5.1 and 5.3 sowed in mid-September (12/09) presents better positioning for maize, but worse technical feasibility for the soybean-maize double summer crop in relation to its sowing on the beginning of October, which results in a better yield/risk balance for this succession. Although, soybean cultivar with longer maturity groups (P96Y90 RR[®]) showed to be a good option for the opening sowing period at mid-September once average yield was of 5972.45 kg ha⁻¹ thus allowing maize to be sown in mid-February, with average yield of 6869.93 kg ha⁻¹ with profitability of 70% for this double crop. Soybean sowing in mid-October (after wheat) results in maize sowing at the end of February (outside of crop zoning), making its cultivation unfeasible. Considering the economic data from the soybean + maize as a second summer crop, the arrangement with greater profitability was soybean P95R51 RR[®] sown on 09/15 with corn sowed in 01/22 in the first year and in 10/01 with corn sowed in 02/09 in the second year with a profitability index of 49.9 and 29.9 and 63.3 and 15.2% respectively for soybean and corn at the first and second year

Keywords: *Glycine max.* *Zea mays.* Productive system. crop succession

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Representação da área experimental e distribuição dos blocos.....	26
Figura 2 – Dados meteorológicos de temperatura média, precipitação e radiação solar, verificados durante o período do experimento em Dois Vizinhos – PR, 2019.....	27
Figura 3 – Conjunto trator semeadora utilizado para plantio das culturas. Dois Vizinhos, 2019.....	30
Figura 4 – (A) Desenvolvimento das cultivares de soja semeada em 12/09 e 01/10. (B) Desenvolvimento soja semeada em 15/10. Dois Vizinhos- PR, 2019.....	31
Figura 5 – Aplicação dos tratamentos químicos na cultura da soja. Dois Vizinhos, PR, 2018.....	32
Figura 6 – Aplicação manual de dessecante na cultura da soja em estagio R7.2. Dois Vizinhos - PR, 2019.....	33
Figura 7 – (A): Colheita de soja realizada de forma manual. (B e C): Parcela colhida e passando por batedor acoplado ao trator para determinação de produtividade, jogando a palhada novamente na parcela. Dois Vizinhos – PR, 2019.....	33
Figura 8 – (A) Cultivar P95R51, P95Y72 e P95Y52 safra 2016/17. (B): Cultivar P95R51, P95Y52 e P96Y90 safra 2017/18. Dois Vizinhos- PR, 2019.....	35
Figura 9 – Colheita da primeira cultivar de soja e respectivo plantio do milho safrinha. Dois Vizinhos - PR, 2019.....	36
Figura 10 – (A) Milho semeado sobre soja P95R51 e ao lado parcela de soja P95Y52. (B) Milho estabelecido em diferentes épocas de semeadura. Dois Vizinhos – PR, 2019.....	37
Figura 11 – Fluxograma básico do processo produtivo na agricultura. Dois Vizinhos - PR, 2019.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo da análise química do solo (0 – 20 cm) nas áreas de realização dos estudos. Dois Vizinhos, 2019.....	27
Tabela 2 – Data de semeadura do milho safrinha nos dois anos agrícolas. Dois Vizinhos - PR, 2019.	29
Tabela 3 – Relação de custos médios de insumos para produção de Soja e milho safrinha por safra em dois anos agrícolas. Dois Vizinhos- PR, 2019.....	40
Tabela 4 – Relação de custos com insumos, juros, seguro (Proagro), e projeto agrônômico para custeio da produção de soja safra e milho safrinha em dois anos agrícolas (2016/2017 e 2017/2018), Dois Vizinhos - PR, 2019.....	41
Tabela 5 – Relação de custos com combustíveis para produção de soja e milho safrinha na safra 2016/2017 e 2017/2018 no município de Dois Vizinhos – PR, 2019.....	42
Tabela 6 - Relação de custos com depreciação e manutenção de máquinas para produção de soja e milho safrinha na safra 2016/17 e 2017/18. Dois Vizinhos - PR, 2019.....	43
Tabela 7 – População (mil ha ⁻¹) de soja, sob três épocas de semeadura, em dois anos agrícolas, no município de Dois Vizinhos-PR, 2019.....	47
Tabela 8 – Altura de plantas (cm) de três cultivares de soja, sob três épocas de semeadura, em dois anos agrícolas, no município de Dois Vizinhos-PR, 2019.....	48
Tabela 9 – Massa de mil grãos de três cultivares de soja, sob três épocas de semeadura, em dois anos agrícolas, no município de Dois Vizinhos-PR, 2019.....	50
Tabela 10 – Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹) de três cultivares de soja, sob três épocas de semeadura, em dois anos agrícolas, no município de Dois Vizinhos-PR, Brasil, 2019....	52
Tabela 11 – Componentes de rendimento de Milho safrinha, sob diferentes épocas de semeadura, em dois anos agrícolas, no município de Dois Vizinhos-PR, 2019.....	56
Tabela 12 – Indicadores Econômicos calculados para três cultivares de soja, sob três épocas de semeadura, em dois anos agrícolas, no município de Dois Vizinhos-PR, Brasil, 2019....	63
Tabela 13 – Indicadores Econômicos calculados para Milho safrinha, cultivado em nove épocas de semeadura, após soja, em dois anos agrícolas, no município de Dois Vizinhos-PR, Brasil, 2019.....	65
Tabela 14 – Indicadores Econômicos calculados para o arranjo Soja + Milho safrinha, em diferentes épocas de semeadura, em dois anos agrícolas, no município de Dois Vizinhos-PR, Brasil, 2019.....	68

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

ADAPAR	Agência de Defesa Agropecuária do Paraná
ABIMILHO	Associação Brasileira das Indústrias de Milho
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
cm	Centímetro
cmolc dm ⁻³	Centimol de carga por decímetro cúbico
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
K	Elemento químico - Potássio
Km	Quilômetros
Km h ⁻¹	Quilômetros por hora
kg ha ⁻¹	Quilograma por hectare
kg	Quilograma
L	Litro
M.O	Matéria orgânica
mg dm ⁻³	Miligrama por decímetro cúbico
PR	Unidade da Federação – Paraná
P	Elemento químico - Fósforo
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
V	Saturação por bases

LISTA DE ABREVIATURAS

a.C.	Antes de Cristo
AP	Altura de planta
AIPV	Altura inserção da primeira vagem
COE	Custo Operacional Efetivo
COT	Custo Operacional Total
EP	Data/Época de semeadura do milho
ES	Época de semeadura Soja
GM	Grupo de maturação
IL	Índice de Lucratividade
LO	Lucro Operacional
MB	Margem Bruta
MMG	Massa de mil grãos
NGF	Número de grãos por fileira
PN	Ponto de Nivelamento
Prod	Produtividade
PE	Preço de Equilíbrio
UE	Unidade Experimental
RB	Receita Bruta
VYH	Leptra

LISTA DE SÍMBOLOS

®	Marca Registrada
R\$	Reais
US\$ ha ⁻¹	Dólares por hectare

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA SOJA.....	18
2.2 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO MILHO.....	19
2.3 CICLOS DOS MATERIAIS DE MILHO E SOJA.....	22
2.4 ASPECTOS GERAIS DO EFEITO DA ÉPOCA DE SEMEADURA.....	23
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL E CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL	26
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	28
3.3 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	29
3.3.1 Cultura da Soja.....	30
3.3.2 Cultura do milho safrinha.....	35
3.3.3 Análise Econômica dos Arranjos produtivos.....	38
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	45
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	46
4.1 DESEMPENHO AGRONÔMICO.....	46
4.2 VIABILIDADE ECONÔMICA DOS ARRANJOS PRODUTIVOS.....	61
5 CONCLUSÕES.....	73
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
REFERÊNCIAS.....	76

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e o milho (*Zea Mays*) são às duas principais *commodities* cultivadas no Brasil, juntas apresentam as maiores áreas cultivadas, empregadas desde a alimentação humana à fabricação de ração animal, além de serem destinadas para a produção de biocombustíveis (PORTO et al., 2011).

Portanto, um arranjo que possa contemplar essas duas culturas em uma mesma área se torna algo promissor, pelo fato das culturas se complementarem devido o aproveitamento residual de fertilizantes, decomposição da biomassa e a ciclagem de nutrientes. No entanto, para algumas regiões se torna desafiador, onde o cultivo de milho segunda safra (safrinha) em sucessão à soja é uma prática suscetível a riscos climáticos, como a ocorrência de geadas nos meses de maio a junho, que pode comprometer o desenvolvimento e produtividade da cultura (PINOTTI et al., 2013; GONÇALVES et al., 2002).

O sistema de produção mais empregado até início dos anos 2000 e que persiste em algumas regiões, estabelece apenas uma safra de verão, onde, por exemplo, uma propriedade, com área equivalente a 1000 hectares, destina 700 hectares para soja e 300 hectares para o milho. Entretanto, com o advento da sucessão soja - milho safrinha é possível que esta mesma propriedade destine a área total (1000 hectares) para soja e posteriormente para milho em safrinha, aumentando o potencial de uso do solo já agricultável e a produtividade por área, considerando a importância da rotação de culturas.

A rotação de culturas baseia-se em intercalar, anualmente, diferentes espécies vegetais, na mesma área agrícola. Recomenda-se que estas espécies tenham duplo propósito, ou seja, de lucratividade pela parte comercial e proporcionar recuperação e melhoria do solo agricultável.

Sendo assim, considerando uma projeção na produção nacional, tendo um aumento da área cultivada (1000 para 2000 hectares) e a possibilidade de aumento na média de produtividade brasileira de soja e milho de 3333,00 e 5101,00 kg ha⁻¹ (CONAB, 2018) para 4500,00 e 6800,00 kg ha⁻¹ respectivamente para a sucessão soja - milho safrinha, teríamos em um ano na área total mencionada

anteriormente, uma produção de 2167,00 e 5270,70 toneladas a mais de soja e milho respectivamente.

No sudoeste do estado do Paraná, era habitual ao produtor o cultivo de milho safra e soja safrinha, devido às boas condições edafoclimáticas que permitiam tal arranjo, o qual não pode ser mais estabelecido nesta região, devido à elevada pressão de ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) (ADAPAR, 2016), o que intensifica o arranjo de milho safrinha após soja.

A época de semeadura é um dos fatores que mais limita a produtividade das culturas (DO CARMO et al., 2018), portanto, se torna necessário ajustar a época de semeadura da soja em função dos grupos de maturação das cultivares disponíveis no mercado (SALMERON et al., 2014), de modo que a colheita da soja não venha a prejudicar a semeadura do milho safrinha, buscando posicionamentos adequados às condições ambientais (fotoperíodo, radiação, temperatura e potencial fotossintético) favoráveis para desenvolvimento e produtividade do sistema como um todo.

O uso de soja de ciclo superprecoce pode resultar em uma resposta mais eficiente do sistema, devido à antecipação da colheita e semeadura do milho safrinha, gerando índices mais satisfatórios de produtividade para a cultura do milho.

No entanto, este contexto difere de situações em que são utilizados genótipos de soja de ciclo precoce (6.1), principalmente quando semeado em épocas tardias (meados e final de outubro), a qual põe em risco o sistema de sucessão com milho devido às adversidades climáticas. Apesar disso, quando esses genótipos (6.1) são semeados em setembro, podem apresentar uma estabilidade produtiva, devido à alta remuneração oriunda da cultura da soja.

Vale salientar que o exposto não se aplica para todas as regiões, uma vez que a soja tem seu ciclo afetado pelo fotoperíodo, e este difere entre as regiões de cultivo, sendo necessário definir estes aspectos para cada região, relacionando sempre o ciclo de maturação com o local de semeadura, reduzindo o efeito adverso do clima sobre a produtividade final das culturas (SOUZA et al., 2015).

Estudos realizados por Stülp et al. (2010) mostraram que para a região do oeste do estado do Paraná, a sucessão soja - milho safrinha se torna viável somente se a semeadura da soja for realizada em outubro e a do milho em fevereiro,

ocorrendo respostas diferentes em função das cultivares avaliadas. Da mesma forma, Garcia et al. (2018) observaram em Dourados, Mato Grosso do Sul, que as produtividades da soja são influenciadas pela época de semeadura, sendo preferível a semeadura de final de setembro e início de outubro, e o milho em meados de fevereiro.

Segundo Zanon et al. (2015), ao estudarem o comportamento de diferentes grupos de maturação de soja e épocas de semeadura no Rio Grande do Sul, em diferentes altitudes, observaram redução da duração do ciclo da soja independentemente do grupo de maturação e tipo de crescimento, quando ocorreu atraso de semeadura.

A configuração de um sistema de produção determina além do resultado técnico, o econômico a ser obtido, sendo a análise econômica dos sistemas produtivos um fator essencial para o sucesso da atividade.

Segundo Carvalho et al., (2016), o acompanhamento financeiro de toda a atividade agrícola permite a obtenção de dados para tomadas de decisão e verifica a rentabilidade e viabilidade de futuros arranjos produtivos. A análise de viabilidade econômica das atividades desenvolvidas no setor agrícola, procura mostrar os pontos positivos e negativos de cada investimento, para assim analisar a possibilidade de implementação de determinada atividade ou sistema produtivo (ZAGO et al., 2009).

Portanto, com a antecipação da semeadura da safra de verão, por meio da definição da melhor época de semeadura e cultivares de soja, pretende-se viabilizar a sucessão com milho safrinha dentro do zoneamento, entendendo, a viabilidade produtiva e econômica deste sistema, verificando, por exemplo, como a época de semeadura afeta o rendimento da sucessão soja - milho e assim, consolidar o melhor arranjo para regiões que compreendem aos mesmos parâmetros climáticos da região sudoeste do Paraná.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi compreender o efeito gerado pela época de semeadura e grupos de maturação de soja sobre seu desempenho agrônomo, bem como do milho, avaliando a viabilidade técnica e econômica do arranjo soja - milho safrinha, no sudoeste do Paraná.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA SOJA

Atualmente, a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) permanece como a cultura mais plantada no país, obtendo para a safra 2017/2018 uma produção de aproximadamente 119.281,7 mil toneladas, em uma área cultivada de 35.149,3 mil ha⁻¹, resultando em uma produtividade média nas lavouras brasileiras de 3.394 kg ha⁻¹ de grãos de soja (CONAB, 2018). Segundo levantamento da CONAB (2018), a expectativa entre os produtores brasileiros de soja para o exercício 2018/19, é de continuação do crescimento na área plantada, aumentando de 0,8% a 2,8%, comparado com a safra anterior.

Estes dados apresentam uma tendência de continuidade de expansão produtiva para a cultura da soja, assim como do milho, resultado da associação do acréscimo da área plantada, junto das novas e eficientes tecnologias apresentadas aos agricultores, onde a pesquisa/melhoramento genético possibilitou o surgimento de novas cultivares adaptadas (com diferentes ciclos) as mais diferentes regiões e condições climáticas (DIAS et al., 2009).

Segundo Balbinot (2017), a expansão produtiva não ocorreu somente em função do incremento de área, mas também pelo aumento na produtividade, que é uma medida de eficiência, uma vez que, representa mais quilogramas de grãos por unidade de área.

A cultura da soja e do milho podem ser cultivadas em duas épocas do ano no Brasil, sendo denominadas: safra verão, cultivada durante o período de primavera/verão, e safrinha, cultivada no período de outono/inverno. Tais possibilidades de cultivo, permite que o produtor ajuste os arranjos produtivos conforme a expectativa do valor das commodities no mercado, da mesma forma que verifique a viabilidade econômica do sistema, uma vez que, a modalidade de cultivo em safrinha expõe a cultura á maiores limitações imposta pelas condições adversas do ambiente (PINOTTI et al., 2013).

Entretanto, no estado do Paraná a semeadura das lavouras de soja é limitada a 30 de dezembro para cultivos em sucessão às culturas de milho ou feijão,

segundo portaria Nº 345 (ADAPAR, 2016).

Esta cultura possui um elevado valor social e econômico, devido ao grande consumo de seus produtos e subprodutos, os quais são destinados tanto ao mercado interno como externo. Os produtos derivados de soja possuem alto teor proteico, o qual é utilizado na alimentação humana e animal na forma de farelo (ração), sendo o farelo o produto mais valioso, destaque principalmente na receita de exportações (GURGEL, 2007).

Além disso, a soja vem sendo utilizada como fonte de biodiesel, onde é responsável por 70% a 80% do biodiesel produzido no país (BUAINAIN; GARCIA, 2008). Em média o grão de soja possui em sua composição 40% de proteínas, 20% de lipídios (óleo), 5% de minerais e 34% de carboidratos (EMBRAPA, 2018).

A grande maioria dos genótipos de soja, apresentam elevada plasticidade, isto é, capacidade de se adaptar às oscilações ambientais e condições de manejo, por meio de alterações na morfologia e nos componentes do rendimento (FERREIRA et al., 2010).

Essa característica está atrelada à adaptação a época de semeadura, altitude, latitude, assim como fertilidade do solo entre outros fatores. Compreender as interações entre esses fatores é um ponto determinante para estabelecer práticas de manejo, visando a expansão do rendimento de grãos da cultura, mesmo que ocorra variação dos componentes de produtividade da soja devido ao fator genético (HEIFFIG et al., 2006).

2.2 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO MILHO

O milho (*Zea mays* L.) é a segunda cultura de maior importância socioeconômica produzida no Brasil, acompanhado da soja (*Glycine max*), apresentam as maiores áreas cultivadas no país, além de ser o produto agrícola com o segundo maior valor de produção, sendo superado apenas pela soja (PORTO et al., 2011).

A estimativa da produção de milho da safra 2017/2018 é de cerca de 81,3 milhões de toneladas, essa produção representa uma redução de 16,8% em

relação à produção da safra 2016/2017, que foi de 97,8 milhões de toneladas (CONAB, 2018), levando o Brasil a atingir uma produção de milho histórica, produzindo 9,01% do total de milho produzido mundialmente (USDA, 2017).

Por ser uma gramínea anual pertencente ao grupo de plantas de metabolismo C4, possui alta adaptação a diferentes ambientes, onde os pontos vegetativos e reprodutivos da planta de milho podem ser alterados através da interação com os fatores ambientais, influenciando o controle morfológico no seu desenvolvimento. Porém, o resultado geral da seleção natural e da domesticação sempre foi formar uma planta anual, robusta e ereta, com arquitetura adequada para uma elevada produção de grãos. (MAGALHÃES et al., 2002).

Os segmentos com maior consumo de milho são a avicultura e a suinocultura com consumos que ultrapassam 50% da produção nacional (ABIMILHO, 2018). A demanda de milho para esses segmentos, fez com que a área plantada evoluiu-se junto aos setores. Assim, atualmente a maior parte da produção do milho é para suprir a demanda interna para o abastecimento destas cadeias produtivas (ALVES; AMARAL, 2011).

A cultura do milho, assim como a cultura da soja é semeada em duas épocas no Brasil, sendo em safra e em safrinha, onde a safrinha é um cultivo extemporâneo, cuja semeadura é realizada a partir do mês de janeiro, muitas vezes em sucessão a cultura da soja precoce. Portanto nesta modalidade de cultivo, vale salientar que a cultura está suscetível a maiores limitações imposta pelas condições do ambiente (PINOTTI et al., 2013).

A difusão do crescimento da safrinha se deu principalmente em função de um arranjo produtivo eficiente e alternativo para o período compreendido entre outono-inverno, em regiões onde comumente as áreas permaneciam em pousio após a safra de verão, geralmente cultivada com soja (Mato Grosso, Goiás e norte de São Paulo), e pela parcialidade na substituição da cultura de trigo nesse período nos estados do Paraná, Mato Grosso do Sul e de São Paulo, determinado pela decadência do retorno econômico com essa cultura a partir de 1989 (DUARTE et al., 1995).

O cultivo de milho safrinha nos últimos quinze anos teve uma crescente expansão (NETO, 2013), sendo empregado em diversas regiões do Brasil, com sua

produção concentrada na região centro-oeste, com 68,4% da produção total na safra 2016/2017, seguida pela região sul a qual apresenta a segunda maior produção, com 19,5% (CONAB, 2018). No entanto, na região mais ao sul do Brasil, este sistema de soja safra e milho safrinha ainda está sendo consolidado, uma vez que era habitual ao produtor o cultivo de milho safra e soja safrinha, devido às boas condições edafoclimáticas que permitem tal arranjo.

Somando-se o período safra e o período safrinha 2016/2017, foram semeados no Brasil 17,5 milhões de hectares com milho, sendo a safrinha responsável por 68,8%, cerca de 67,3 milhões de toneladas do milho produzido no país (CONAB, 2018).

Em regiões em que as geadas ou secas pronunciadas no inverno, são recorrentes e intensas, o período limite de semeadura das cultivares superprecoces é mais adaptável em relação às precoces (CRUZ et al., 2010). Além disso, a modalidade de cultivo em safrinha expõe a cultura à maiores limitações imposta pelas condições adversas do ambiente, como geadas. (PINOTTI et al., 2013).

Para Duarte et al. (1995), a principal limitação para o desenvolvimento do milho “safrinha” é o fator térmico, contudo, deficiência hídrica de algumas regiões torna-se o fator mais importante. A temperatura possui grande controle sobre a duração do ciclo do milho, a qual determina as relações com que os processos fisiológicos ocorrem, podendo retardá-los ou acelerá-los.

Segundo Silva e Argenta (2000) fatores ambientais determinam a escolha do híbrido e a época de semeadura. A época de semeadura para o milho é fundamental para a obtenção da máxima expressão e produtividade, buscando dias mais longos na fase de máximo desenvolvimento de área foliar da cultura. Vale salientar, que no período que compreende a antese, a cultura não deverá passar por períodos de stress hídrico, fator decisivo para escolha da época de semeadura. Além disso, a escolha do material deve priorizar ciclos mais precoces, a fim de mitigar riscos provenientes de geadas.

De acordo com a CONAB (2013), nas safras de 2012 e 2013 ocorreu o primeiro marco produtivo do milho em safrinha, onde sua produção superou a produção do milho safra de verão com 46,2 e 38,7 milhões de toneladas para 2012 e 34,3 e 33,9 milhões de toneladas para 2013, respectivamente.

Para Tsunechiro e Godoy (2001), um dos fatores que atribui à expansão da área da cultura do milho safrinha é a prática do sistema plantio direto sobre a palha da cultura da soja, como consequência promove a diminuição do tempo entre a colheita da cultura de verão e a semeadura do milho safrinha. Outro fator, é elevada pressão de ferrugem asiática sobre a soja no mês de fevereiro, o que levou as empresas a investirem em cultivares de menor ciclo tanto de soja quanto de milho, o que de certa forma viabilizou a sucessão soja - milho safrinha.

Outro fator que desencadeia essa interação planta/ambiente é que o milho safrinha é semeado após a cultura de verão, e que esta influência diretamente no cultivo do milho já que este depende do planejamento da cultura de verão para ser estabelecido. Desta forma, a idealização do milho safrinha parte do estabelecimento da cultura do verão, objetivando liberar a área com maior antecedência possível. Por isso, quanto mais tardio for à semeadura da cultura de verão, o potencial produtivo do milho será reduzido e maiores serão os riscos de perdas por condições adversas (seca e/ou geadas) (CRUZ et al., 2010).

2.3 CICLOS DOS MATERIAIS DE MILHO E SOJA

A ascensão alcançada nas últimas décadas pela cultura da soja e do milho no Brasil, somente foi e é possível devido a modernização da agricultura, a qual passou por um processo determinante nos últimos 50 anos, migrando de uma agricultura de subsistência, para uma agricultura de grande porte com emprego de sofisticadas máquinas e tecnologias, voltadas em sua maioria para o monocultivo.

O melhoramento genético dos materiais de milho e soja, é o principal fator entre as tecnologias, a partir deste e do emprego de sementes e insumos de qualidade foi possível cultivar as respectivas culturas em praticamente todo o país.

Devido as diferenças edafoclimáticas, ocorreu a busca por materiais vegetais de ciclo reduzido, visando a adoção de duas safras agrícolas sobre uma mesma área, durante o mesmo ano agrícola no Brasil.

Tanto a soja como o milho possuem sistemas de classificação, sendo a cultura da soja, classificada em grupos de maturação, os quais variam de zero a

dez. Estes valores querem dizer que, quanto maior é o seu número, mais próximo ao Equador será sua região de adaptação (PENARIOL, 2000).

Segundo o mesmo autor, pode ser considerado para cada aumento de número depois do ponto, uma média de 1,5 a 2 dias a mais de ciclo para a cultivar de soja. Indica-se para o Brasil grupos de maturação de 5.5 a 10. No entanto, este período varia em função da altitude, temperatura, fertilidade do solo, entre outros.

Para a região sudoeste do Paraná, os grupos de maturação de soja mais utilizados são de 5.1 á 6.0. Genótipos de soja de 5.1 e 5.2 disposto em épocas de plantio precoces, após aveia, permitem uma produtividade eficiente e segura de milho em safrinha, livre de riscos climáticos, como geadas. Soja com grupo de maturação de 6.0, se torna mais indicada para início da janela produtiva, para produtores que visam uma segunda safra com milho, porém essa produção é suprimida pelas adversidades climáticas.

A cultura do milho é regularmente classificada quanto ao ciclo de desenvolvimento, sendo eles: superprecoce, precoce e normal. O ciclo dos materiais é estipulado pelo número de dias entre a semeadura e o pendoamento e deste à maturação fisiológica a colheita (FERREIRA; REZENDE, 2000).

Os híbridos superprecoce possuem basicamente um ciclo de 120 dias, com florescimento aos 60 dias. Os precoces atingem ciclo de 120 a 130 dias, com florescimento aos 65 dias. Materiais de ciclos normais apresentam um ciclo de 130 a 140 dias, levando 70 dias para alcançarem o florescimento (FERREIRA; REZENDE, 2000).

2.4 ASPECTOS GERAIS DO EFEITO DA ÉPOCA DE SEMEADURA

Nenhuma prática de manejo cultural é mais significativo do que a definição/posição da época de semeadura, a qual vai determinar a exposição das plantas as oscilações climáticas encontradas nas diferentes regiões do país, podendo incrementar ou comprometer a produção de grãos (ZHANG et al., 2010).

O desempenho agrônômico dos genótipos é basicamente regido pela interação entre genética e ambiente (BARBOSA et al., 2013). O plantio precoce ou

tardio em relação á época designada, colabora para a ocorrência de alterações fenotípicas nas plantas, como no caso da soja (CÂMARA, 2015). Além de intervir na implantação da cultura subsequente.

A cultura da soja quando semeada precocemente permite em muitas regiões a sucessão com outra cultura em safrinha, desde que haja planejamento do arranjo safra x safrinha. Por outro lado, semeaduras em épocas tardias, podem gerar plantas de menor porte, assim como elevar a pressão de ferrugem asiática e problemas pluviométricos (TECNOLOGIAS, 2014; FERRARI et al., 2015).

A soja e o milho são cultivos que se complementam, por aproveitar o residual de fertilizantes da soja, devido à decomposição da biomassa e a ciclagem de nutrientes. Em termos agronômicos, como as culturas diferem entre si pelas famílias, o arranjo de produção provoca a quebra no ciclo de vida de insetos e contribui para diminuição do inóculo de doenças, principalmente a ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*), assim como a semeadura do milho logo na sucessão da soja, limita o surgimento de plantas daninhas..

Os elementos climáticos que mais influenciam na produção de soja e milho são, a precipitação pluvial, temperatura do ar, radiação solar e fotoperíodo. A época prioritária de semeadura deve ser determinada, de modo que se tenha menor probabilidade de ocorrência de riscos de perdas de produtividade, por deficiência hídrica nos períodos críticos do desenvolvimento da planta (BARNI; MATZENAUER, 2000).

Em situação de insuficiência hídrica há redução da translocação de fotoassimilados na planta, resultando na diminuição do processo de fotossíntese pelas folhas e conseqüentemente, ocorre à inibição do crescimento dos órgãos, o que para a cultura do milho é um dos fatores que mais limita a produção (CANFALONE et al., 2002).

A soja possui alta sensibilidade ao fotoperíodo, ou seja, à faixa do período que compreende a ausência de luz para a diferenciação floral. Este fato provoca redução no ciclo da cultura, por afetar o período de emergência das plântulas e o início do florescimento.

O milho possui acentuada sensibilidade a radiação solar, à qual é responsável pelo acúmulo de matéria seca diária, devido a relação da radiação com

a fotossíntese líquida (CRUZ et al., 2012).

Quando um determinado genótipo de soja é inserido em regiões de menor latitude ou quando a semeadura é atrasada, acaba resultando em plantas com tamanho reduzido, menor altura de inserção da primeira vagem, redução da área foliar e menor vigor produtivo, pois ao mudar a latitude, o ciclo é alterado e, conseqüentemente, a produtividade (SEDIYAMA et al., 2009).

Segundo Peixoto et al. (2000) ao se escolher uma determinada época de semeadura, o produtor estabelece uma combinação entre fatores fenológicos da cultura e as peculiaridades dos elementos do clima na região de produção, que poderá resultar em elevado ou reduzido rendimento.

De acordo com Dias et al. (2009), outro fator relevante é a adaptação e estabilidade das cultivares ao ambiente e época de semeadura, onde, estudando genótipos de soja, identifica-se quais são os materiais mais adequados para o cultivo na região desejada, baseando-se em estudos de adaptabilidade atrelado a época de semeadura adequada a região.

Estudos apontam que a segunda quinzena de outubro até meados de dezembro é considerada a época favorável de semeadura da soja na região sul do país, quando se pensa apenas na safra de verão. Meotti et al. (2012) avaliando a interferência das épocas de semeadura de outubro á janeiro nos caracteres agrônômicos de seis cultivares de soja, verificaram, maior produção nas semeaduras de outubro e novembro, sendo estas as épocas mais adequadas para o desenvolvimento da soja.

Atualmente no estado do Paraná, está em vigor a nova Portaria ADAPAR Nº 189 DE 22/08/2016, a qual estabelece o período de semeadura para a cultura da soja entre 11 de setembro a 31 de dezembro de cada ano agrícola (ADAPAR, 2016).

Sabendo que a interação das cultivares ao ambiente pode responder diferencialmente, indica-se realizar ensaios regionalizados para cada uma das cultivares, a fim de definir a melhor época para cada uma, visando o sistema como um todo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL E CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

O estudo foi realizado no município de Dois Vizinhos, estado do Paraná, Brasil, na unidade de ensino e pesquisa de culturas anuais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-DV), (25° 42' 52" S e 53° 03' 94" W-GR, a 520 m de altitude) em sistema de plantio direto durante as safras 2016/2017 e 2017/2018. O clima da região, pela classificação de Köppen, é o Cfa (subtropical úmido) sem estação seca definida (ALVARES et al., 2013).

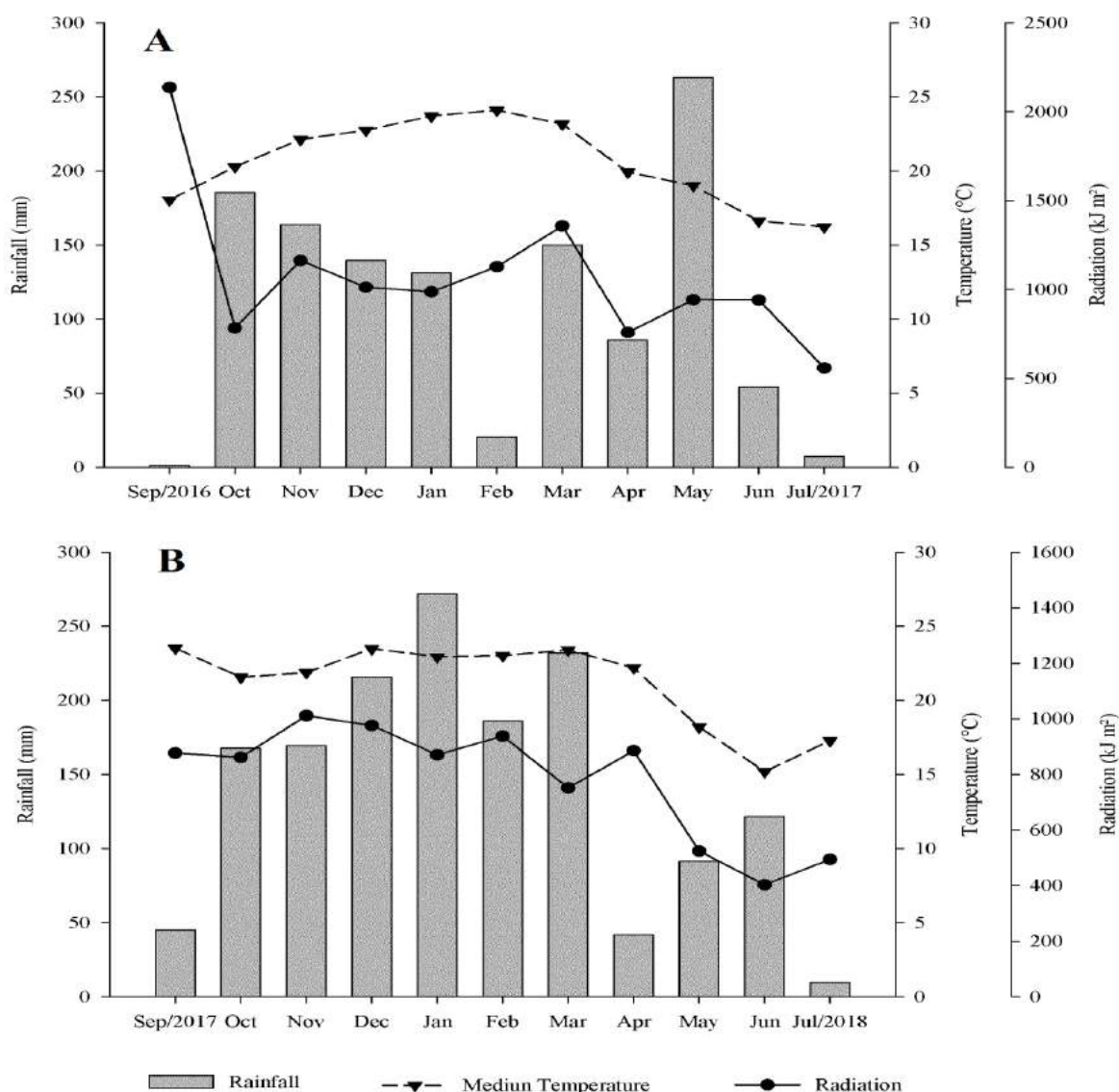
Figura 1 – Representação da área experimental e distribuição dos blocos.



Fonte: Autor, (2019).

O solo do local do ensaio é classificado como Latossolo Vermelho (BHERING; SANTOS, 2008), com relevo suave e textura muito argilosa. Os dados mensais médios de precipitação, temperatura e radiação solar, durante o período de condução do experimento estão apresentados na Figura 2.

Figura 2 – Dados meteorológicos de temperatura média, precipitação e radiação solar, verificados durante o período do experimento em Dois Vizinhos – PR, 2019.



Fonte: INMET, (2018) - Instituto Nacional de Meteorologia, Estação Automática de Dois Vizinhos - PR, 2019.

Antes da implantação do primeiro ano de experimento foi realizada análise química do solo, com amostragem de 0 a 20 cm (Tabela 2).

Tabela 1 – Resumo da análise química do solo (0 – 20 cm) nas áreas de realização dos estudos. Dois Vizinhos, 2019.

MO (%)	P (mg dm ⁻³)	K (cmol _c dm ⁻³)	pH	V (%)
4,10	11,30	0,18	5,10	58,80

Fonte: Laboratório de Análise de Solos da UTFPR - câmpus Pato Branco. (2017).

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental utilizado nos dois anos de avaliação foi de blocos ao acaso, em esquema bifatorial, com três repetições; onde, o fator A foi composto por três cultivares de soja (*Glycine max.* L) (P95R72 RR[®], P95R51 RR[®] e P95Y52 RR[®] na safra 2016/2017 e P95R51 RR[®], P95Y52 RR[®] e P96Y90 RR[®] na safra 2017/2018) e o fator B por três épocas de semeadura (ES) (12/09; 01/10 e 15/10 \pm 3 dias variação entre anos). O ciclo destas cultivares variaram em média de 120 á 128 - 130 dias, exceto para a cultivar P96Y90 RR[®] a qual teve um ciclo médio de 140 dias.

A alteração da cultivar de soja P95Y72 para P96Y90 no segundo ano, ocorreu devido a baixa produtividade apresentada pela P95Y72 e a similaridade de ciclo com as demais, assim como, pelo interesse de verificar o comportamento de um material de ciclo mais longo (precoce 6.0) com semeadura no inicio do zoneamento.

Desta forma, foram empregados três períodos de semeadura de soja, sendo estes os mais usuais para a região do sudoeste do Paraná: período 1- meados de setembro (12 á 15/09); período 2- início de outubro (01/10); e, período 3 - meados de outubro (15/10).

Optou-se por utilizar estas denominações para os respectivos períodos de semeadura, pelo fato de que não foi possível semear no mesmo dia do mês durante os dois anos de ensaio, devido aos fatores climáticos. Contudo, as datas reais de plantio para o mesmo período nos dois anos, não diferem em mais de dois dias.

As datas de semeadura do milho safrinha (P3431VYH) (EP) ocorreram em função da data de colheita das cultivares de soja de ciclos distintos, totalizando 9 épocas de semeadura, como mostra a Tabela 2, sendo a colheita da soja e semeadura do milho realizadas no mesmo dia nos dois anos agrícolas, onde se colhia a soja e semeava o milho simultaneamente.

Sendo as variáveis do milho avaliadas em função das diferentes épocas de semeadura do milho safrinha por teste de médias simples.

Tabela 2 – Data de semeadura do milho safrinha nos dois anos agrícolas. Dois Vizinhos - PR, 2019.

Safrinha 2016/17		Safrinha 2017/18	
Soja	Data de Semeadura do milho após soja	Soja	Data de Semeadura do milho após soja
1ºES-95Y72	EP1 -16/01/2017	1º ES-95R51	EP1- 23/01/2018
1º ES-95R51	EP2- 22/01/2017	1º ES-95Y52	EP2- 06/02/2018
1º ES-95Y52	EP3- 26/01/2017	2º ES-95R51	EP3- 09/02/2018
2ºES-95Y72	EP4- 30/01/2017	2º ES-95Y52	EP4- 15/02/2018
2º ES-95R51	EP5- 06/02/2017	1º ES-96Y90	EP5-18/02/2018
2º ES-95Y52	EP6- 09/02/2017	3º ES-95R51	EP6-23/02/2018
3ºES-95Y72	EP7- 15/02/2017	3º ES-95Y52	EP7- 28/02/2018
3º ES-95R51	EP8-20/02/2017	2º ES-96Y90	EP8-03/03/2018
3º ES-95Y52	EP9-23/02/2017	3º ES-96Y90	EP9- 15/03/2018

EP: Época/data de semeadura do milho; ES: Época de semeadura Soja (ES1: semeadura de 12 à 15/09; ES2: semeadura de 01/10 e ES3: semeadura de 15/10). Fonte: Autor, (2019).

Mesmo tendo os tratamentos iguais para as duas safras, ocorreram algumas diferenças na data de semeadura do milho safrinha de uma safra para outra, devido as diferentes condições climáticas, como eventual chuva que atrasou em alguns dias a semeadura na safra 17/18.

3.3 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

A implantação das duas culturas foi executada com o auxílio de uma semeadora - adubadora de arrasto hidráulica da marca SEMEATO® modelo SHM 11/13, constituída por 5 linhas e acoplada a um trator John Deere® 5605. Assim, as unidades experimentais (UE) foram constituídas por 10 linhas de 30 m de comprimento, tendo um espaçamento entre blocos de 10 metros, para facilitar as manobras do conjunto trator - semeadura (Figura 3).

Figura 3 – Conjunto trator semeadora utilizado para plantio das culturas. Dois Vizinhos, 2019.



Fonte: O autor, 2019.

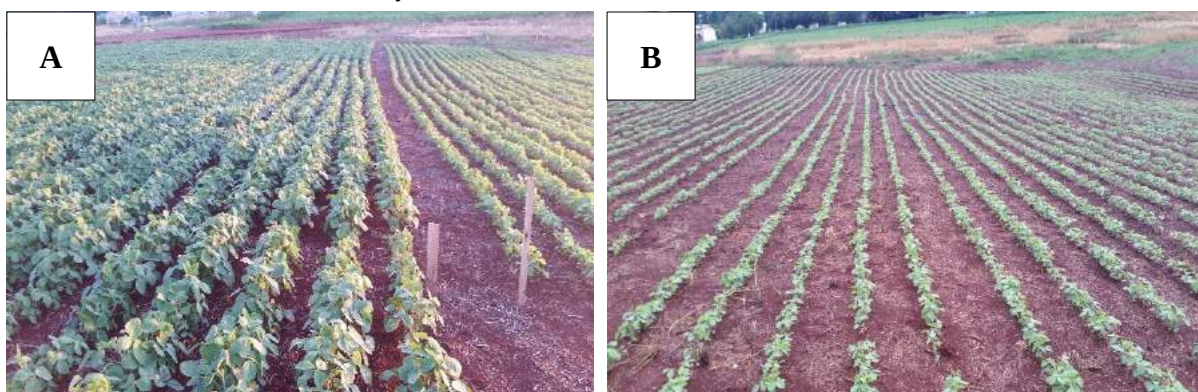
3.3.1 Cultura da Soja

As cultivares de soja foram semeadas nos dois anos agrícolas no espaçamento de 45 cm nas entrelinhas e densidade populacional de 15 e 22 sementes m^{-1} na semeadura de meados de setembro para o primeiro e segundo ano respectivamente; 17.6 na semeadura de início de outubro e 15.7 na semeadura de meados de outubro para as cultivares P95R72 RR[®], P95R51 RR[®] e P95Y52 RR[®]. Para a cultivar P96Y90 RR[®] foi adotado uma densidade de 13.2 para as duas primeiras épocas e 14 sementes m^{-1} para a última época. Esta diferença de densidade de semeadura se deve às recomendações técnicas requeridas por cada cultivar quando implantadas no sudoeste do Paraná.

A adubação de base utilizada nas duas safras foi a mesma, sendo para tal, adubo da fórmula de N, P₂O₅, K₂O (05-20-10), na quantidade de 500 kg ha^{-1} e potássio aplicado a lanço logo após a semeadura com 120 kg de KCL por ha^{-1} , para expectativa de produção de 5 toneladas de grãos de soja. Como cultura antecessora, havia aveia preta no primeiro ano e resteva de milho safrinha no segundo ano.

O manejo da aveia preta (*Avena strigosa*) foi efetuado 30 dias antes da semeadura da soja utilizando para tal 1200 g i.a ha^{-1} de glyphosato. No segundo ano, a resteva de milho safrinha foi dessecada com 1200 g i.a ha^{-1} de glyphosato + 806 g i.a ha^{-1} de 2,4-D.

Figura 4 – (A) Desenvolvimento das cultivares de soja semeada em 12/09 e 01/10. (B) Desenvolvimento soja semeada em 15/10. Dois Vizininhos- PR, 2019.



Fonte: O autor, 2019.

O manejo das plantas daninhas na pós-emergência da cultura da soja foi efetuado entre os estágios V4 a V6 com Glifosato 360 g L na dosagem de 1200 g i.a ha⁻¹.

As aplicações de fungicidas foram estabelecidas com base na pressão do patógeno *Phakopsora pachyrhizi*, causador da ferrugem asiática na soja, sendo necessário duas aplicações para o primeiro período de semeadura e três aplicações para o segundo e terceiro período. Utilizou-se para tal manejo os produtos a base de trifloxistrobina + protioconazol, na dosagem de 0,4 L p.c. ha⁻¹ ou 70,0 + 60,0 g i.a, na primeira aplicação e azoxistrobina + benzovindiflupir na dosagem de 0,3 kg p.c. ha⁻¹ na 2^a e 3^a aplicações que se realizaram em média de 15 a 23 dias após a primeira e assim consecutivamente entre a 2^a e 3^a dependendo das condições climáticas.

A semeadura em meados de setembro, devido a baixa pressão do patógeno nos meses de novembro, recebeu a primeira aplicação de fungicida alguns dias após as demais épocas de semeadura. No entanto, para a cultivar P96Y90 RR, devido ao seu ciclo mais longo, foram realizadas três aplicações para todas as épocas de semeadura.

O manejo de pragas foi realizado conforme avaliação de níveis de infestação na cultura, sendo necessário quatro aplicações de inseticidas. A primeira aplicação foi realizada entre os estágios V2/V3 com deltametrina, na dose de 250 ml ha⁻¹ com adjuvante óleo mineral na dose para o controle da vaquinha (*Diabrotica speciosa*), e as demais aplicações foram realizadas com Neonicotinóide (Imidacloprido) e Piretróide (Beta-ciflutrina), na dose de 750 ml ha⁻¹ pc ou 84,37 g i.a

ha⁻¹ para o controle de percevejo marrom (*Euchistus heros*) e percevejo verde (*Nezara viridula*). Como nível de ação foi considerado a presença de 2 percevejos adultos por batida de pano, as quais eram realizadas semanalmente em ambos os anos.

Todas as aplicações de herbicidas, inseticidas e fungicidas foram realizadas com o auxílio de um pulverizador de barras acoplado no trator regulado para um volume de calda de 160 L ha⁻¹, conforme figura 5.

Figura 5 – Aplicação dos tratamentos químicos na cultura da soja. Dois Vizinhos, PR, 2018.



Fonte: Autor, (2019).

Para determinação de produtividade e dos componentes de rendimento, as parcelas foram dessecadas com 400 g i.a de paraquate 200,00 g L com auxílio de um pulverizador costal (Jacto) com volume de calda de 20 L, utilizando bicos tipo leque, 160 L ha⁻¹, no estágio fenológico R7.2, quando a planta se encontrava em maturação fenológica a colheita era realizada 7 dias após a dessecação, conforme Figura 6.

A colheita ocorreu em média de 122 a 128 – 130 dias após a emergência para as cultivares P95Y72, P95R51, P95Y52 e 140 dias para o P96Y90 (Figura 7).

Inicialmente determinou-se a população (plantas por ha⁻¹) – Obtida através de contagem do número total de plantas em 5 metros lineares das três linhas centrais por parcela, sempre em duplicata e extrapoladas para um hectare.

Figura 6 – Aplicação manual de dessecante na cultura da soja em estagio R7.2. Dois Vizinhos - PR, 2019.



Fonte: Autor, (2019).

Figura 7 – (A): Colheita de soja realizada de forma manual. (B e C): Parcela colhida e passando por batedor acoplado ao trator para determinação de produtividade, jogando a palhada novamente na parcela. Dois Vizinhos – PR, 2019.



Fonte: Autor, (2019).

No momento da colheita, a partir de uma amostra de 10 plantas colhidas ao acaso por UE, foram determinados:

Altura de planta (AP): Parâmetro determinado por meio de trena métrica, mensurando a distância do colo da planta até o último nó da planta de soja.

Apos a colheita, as plantas foram submetidas a trilhadora estacionária, modelo BC – 80 III, acoplada ao trator, aonde a palha residual foi posteriormente espalhada uniformemente sobre a parcela (Figura 7) e as amostras encaminhadas para avaliação de massa de mil grãos e rendimento de grãos.

Massa de mil grãos (MMG). Para a determinação da MMG foi feita a contagem de cem grãos com a ajuda de um contador de sementes e anotado seu peso inicial, posteriormente levados para secagem na estufa a temperatura de 65°C durante 7 dias, todas as amostras foram feitas em duplicata. Após esse período as amostras eram pesadas novamente e determinado o peso de mil grãos.

Para a determinação do rendimento de grãos de soja, foram determinados inicialmente, dois pontos de avaliação para todas as UE, sendo colhido 3 linhas de 5 metros de comprimento (área amostral de 6,75 m² por ponto), utilizando sempre a média dos dois pontos.

Partindo do peso das amostras, foram calculadas as produtividades em kg ha⁻¹. Os dados de produtividade foram corrigidos para 13% de umidade, conforme a seguinte fórmula:

$$PC = [(100 - UC) \times P] / (100 - UR)$$

Onde:

PC = Peso de grãos corrigido

UC = Umidade no momento da pesagem

P = Peso de grãos da amostra

UR = Umidade requerida (13%)

Figura 8 – (A) Cultivar P95R51, P95Y72 e P95Y52 safra 2016/17. (B): Cultivar P95R51, P95Y52 e P96Y90 safra 2017/18. Dois Vizinhos- PR, 2019.



Fonte: Autor, (2019).

3.3.2 Cultura do milho safrinha

À medida que eram realizadas as colheitas de soja ocorriam simultaneamente à semeadura do milho (*Zea mays* L.), conforme tabela 2.

O híbrido de milho utilizado ao longo dos dois anos de avaliação foi P3431VYH (Pioneer), um híbrido simples superprecoce, o qual contém a tecnologia Leptra® de proteção contra insetos, formada pela associação entre as tecnologias Agrisure Viptera®, YieldGard® e Herculex®. Este, conta com tratamento de sementes (Dupont Dermacor®) a base de clorantraniliprole, e Poncho® a base de clotianidina.

A semeadura do milho ocorreu no espaçamento de 45 cm nas entrelinhas com uma densidade de semeadura de 66.000 plantas ha⁻¹ e foi realizada sempre no mesmo dia da colheita da soja respectivamente para os devidos

tratamentos.

Figura 9 – Colheita da primeira cultivar de soja e respectivo plantio do milho safrinha. Dois Vizinhos - PR, 2019.



Fonte: Autor, (2019).

A adubação do milho constituiu em 327 kg ha^{-1} da fórmula de N, P_2O_5 , K_2O (02-18-18) aplicado no sulco da semeadura e 100 kg ha^{-1} de N, na forma de ureia aplicada em cobertura, quando as plantas encontravam-se nos estágios de V3 para V4, para atender a expectativa de produção de 9.000 kg ha^{-1} .

O controle de plantas daninhas em pós-emergência no milho foi realizada no estágio V2 a V3 do milho, com ingrediente ativo Atrazina na dosagem, de $5 \text{ L p. c. ha}^{-1}$ (Herbitrin® 500 BR), ($2.500 \text{ g i. a ha}^{-1}$), para aumentar a proteção da área sem infestação de daninhas, isso por conta de seu maior tempo residual e controlar a soja extemporânea, respeitando o vazio sanitário para cultura.

O controle de pragas foi realizado em média aos 5 dias após a emergência das plântulas de milho, com ênfase no controle na fase inicial da cultura considerando o ataque de insetos do grupo hemíptera (percevejos), utilizando inseticidas sistêmicos com ingredientes ativos Imidacloprido e Beta-ciflutrina com dosagens de $0,75 \text{ L p. c. ha}^{-1}$.

O controle de doenças foi realizado de forma manual, como caráter

preventivo quando as plantas se encontraram nos estádios fenológicos V8 e V9, viabilizando aplicações com pulverizador de arrasto, sendo utilizado fungicida sistêmico a base de Azoxistrobina + Ciproconazol na dosagem de 0,6 L p. c. ha⁻¹.

Figura 10 – (A) Milho semeado sobre soja P95R51 e ao lado parcela de soja P95Y52. (B) Milho estabelecido em diferentes épocas de semeadura. Dois Vizinhos – PR, 2019.



Fonte: Autor, (2019).

Quando o milho apresentou umidade média de grãos entre 22 a 26% foram determinados:

Densidade populacional (plantas por ha⁻¹) – Obtida através de contagem do número total de plantas em 5 metros lineares das duas linhas centrais por parcelas e extrapoladas para um hectare.

Mensurou-se a distância da base do solo até o ponto de inserção da espiga primária com uma fita métrica, em dez plantas ao acaso em cada parcela, sendo realizada a média aritmética para os dados de cada parcela.

Posteriormente, a partir de uma amostra de 10 espigas colhidas ao

acaso por UE, foram determinados:

Número de fileiras por espiga (NFE): Foram contabilizados o número de fileiras de grãos em cada espiga, utilizando a média aritmética obtida entre as mesmas.

Número de grãos por fileira (NGF): Obtido pela contagem do número de grãos presentes em uma das fileiras da espiga. Resultado final obtido pela média aritmética dos valores.

Número de grão por espiga (NGE): Determinado pelo cálculo de multiplicação de número de fileiras por espiga (NFE) e número de grãos por fileira (NGF).

Para a determinação da massa de mil grãos (MMG), foram contados 100 grãos por oito vezes, realizando a pesagem e correção de umidade para 13%, conforme fórmula anterior utilizada para soja, posteriormente, extrapolando para 1000 grãos.

Para a definição do rendimento de grãos de milho (kg ha^{-1}), colheu-se de forma manual, às espigas de duas linhas centrais de 5 metros lineares em dois pontos de cada parcela para obtenção da média, colheita esta, entre a 2ª quinzena de junho e 1ª quinzena de julho nos dois anos de avaliação.

Após a colheita, as espigas foram submetidas à trilhadora estacionária, modelo BC – 80 III, acoplada ao trator, seguido pela pesagem das amostras em balança de precisão.

Os dados de produtividade foram corrigidos para 13% de umidade pelo método de estufa e correção por fórmula ($PC = [(100 - UC) \times P] / (100 - UR)$), conforme descrito para a cultura da soja e extrapolado para hectare.

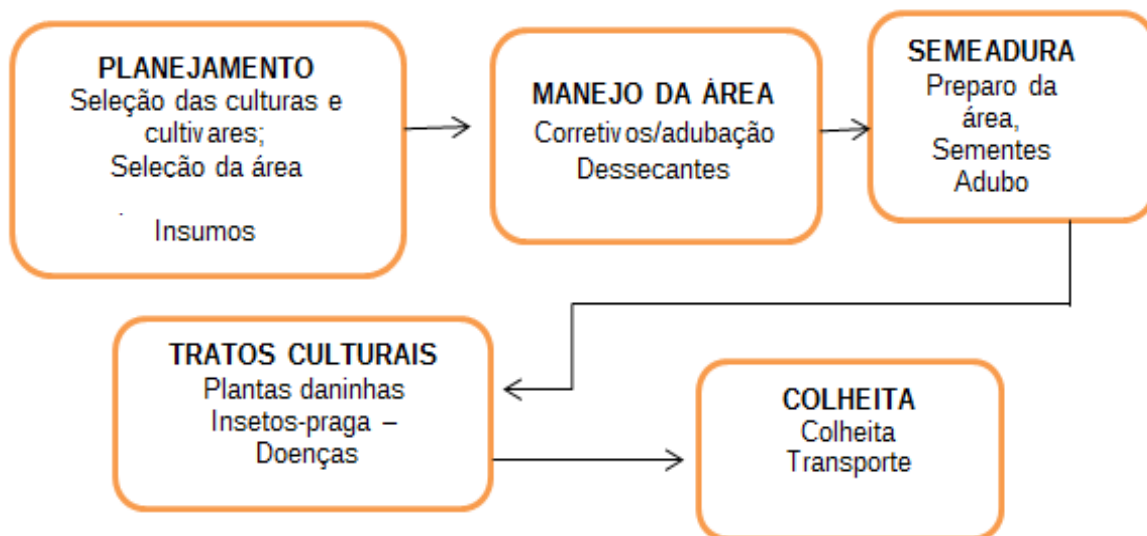
3.3.3 Análise Econômica dos Arranjos produtivos

Foram consideradas cinco etapas básicas para o processo produtivo agrícola, sendo: planejamento, manejo da área, semeadura e adubação, tratamentos culturais e colheita, (Figura 11).

Considerou-se todo processo produtivo como parte do custo de

produção, sendo este a soma dos valores médios gastos em recursos (insumos) e operações agrícolas utilizados na realização de determinada atividade. Não foi considerado para os respectivos cálculos o valor da terra e nem o Pró-Labore (encargos sociais). Os valores de produtos, assim como de venda de grãos são nominais.

Figura 11 – Fluxograma básico do processo produtivo na agricultura. Dois Vizinhos - PR, 2019



Fonte: adaptado de Silva et al. (2010).

A fim de estabelecer uma relação de lucratividade referente a melhor época de semeadura da soja safra e milho safrinha foram elencados custos de insumos, custos operacionais, e depreciação de implementos, conforme tabela 3, 4, 5 e 6 simulando a situação real de uma lavoura, obtidos para cada época de semeadura, diagnosticando a viabilidade financeira do sistema de sucessão para a ocasião.

Os preços médios de insumos, assim como do valor da saca de soja e milho, foram convertidos de reais (R\$) para dólares (US\$), considerando a média dos últimos 5 anos do dólar no valor de R\$ 3,10 (FORMIGONI, 2017).

Desta forma, os custos por ha⁻¹ de insumos utilizados, assim como a quantidade de cada insumo e o valor unitário dos respectivos, estão expostos na tabela 3. Considerou-se os mesmos custos produtivos para as duas safras em questão, diferenciando apenas entre as culturas.

Tabela 3 – Relação de custos médios de insumos para produção de Soja e milho safrinha por safra em dois anos agrícolas. Dois Vizinhos- PR, 2019.

Soja safra 2016/17 e 2017/18				
Descrição	Quantidade (ha ⁻¹)	Unidade	Valor Unitário (US\$ ha ⁻¹)	TOTAL (US\$ ha ⁻¹)
Herbicida	2	L	4,84	9,68
Semente Soja Pionner	2,20	sc 25 kg	46,77	102,90
Adubação de Base	8,33	sc	20,96	174,66
Adubação de Cobertura (KCL)	4,5	sc	20,96	94,35
Inseticida (4 apl)	4	L	9,68	38,70
Herbicida Pós-Emergência	2	L	4,83	9,68
Fungicida Preventivo	0,5	sc	61,29	30,64
Fungicida Curativo	0,85	L	38,06	32,35
Total ha ⁻¹ por safra				492,98
Milho safrinha 2016/17 e 2017/18				
Herbicida não seletivo	1,5	L	5,48	8,22
Semente Pionner (P3431VYH)	1,15	sc	209,68	241,13
Adubação de Base	5,45	sc	22,58	123,06
Inseticida	1,5	L	48,69	73,03
Herbicida Pós-Emergência	5	L	5,48	27,42
Adubação de Cobertura (Uréia)	4,5	sc	26,77	120,46
Fungicida	0,6	L	27,42	16,45
Total ha ⁻¹ por safra				610,04

Fonte: Autor, (2019).

O preço unitário da saca de soja e milho (60 kg) foram estipulados com base na média dos últimos 10 anos das cotações das cooperativas nacionais, assim, o valor da saca ficou estipulado em 65,48 e 24,18 R\$ sc⁻¹ (21,12 e 7,80 US\$ sc⁻¹) de soja e milho respectivamente para ambos os anos de estudo (FORMIGONI, 2017).

O custeio agrícola de ambas as safras (US\$ ha⁻¹), está explanado na tabela 4, onde foram elencados os custos com insumos (tabela 3), juros, seguro (Proagro), bem como o projeto desenvolvido por profissional agrônomo sobre o valor do custeio (tabela 3), apresentando um total de 564,46 e 695,45 US\$ ha⁻¹ de soja e milho respectivamente (Tabela 4).

Ainda, utilizou-se o valor de 2,3% sobre a produção em relação ao Funrural.

Tabela 4 – Relação de custos com insumos, juros, seguro (Proagro), e projeto agrônômico para custeio da produção de soja safra e milho safrinha em dois anos agrícolas (2016/2017 e 2017/2018), Dois Vizinhos - PR, 2019.

Custeio total US\$ ha ⁻¹ Soja Safra		
Descrição	%	Total US\$
Custeio	-	492,98
Juros	5,5%	28,61
Proagro	7%	36,40
Proj. Agrônômico	2%	10,40
Total de Custos US\$ ha ⁻¹		564,47
Custeio total R\$ ha ⁻¹ Milho Safrinha		
Custeio	-	610,04
Juros	5%	30,50
Proagro	7%	42,70
Proj. Agrônômico	2%	12,20
Total de Custos US\$ ha ⁻¹		695,45

Fonte: Autor (2019).

Para as operações que envolviam maquinário agrícola e transporte, estabeleceu-se uma média de consumo de 8 litros para cada hora trabalhada de trator, 18 litros para colheitadeira, e 3 km/L de um caminhão trucado, com capacidade de transporte de 20 toneladas, oscilando os valores entre as safras de acordo com o valor do combustível (Tabela 5). Para determinar a quantidade média de horas para aplicação de 1 hectare, foram considerados: pulverizador de 800 L, com barra de pulverização de 18 metros e velocidade de aplicação de 6,78 km/h, tempo de manobra na área, deslocamento e de abastecimento e preparo de calda (Tabela 5).

O custo de combustível, depreciação e manutenção do caminhão referente ao transporte de grãos de soja e milho em relação á um ha⁻¹ variou em função das épocas de semeadura, sendo este calculado sobre a capacidade de transporte do caminhão em comportar o volume total (20 ton), o total em litros para se fazer o percurso, o tempo gasto e o valor do litro de combustível, sendo rateado para um hectare (Apêndice A e B). Foi considerado um raio de 11 km da lavoura até a cooperativa, no trajeto de ida e volta, (22 km), a uma velocidade média de 40 km/hora, determinando assim o tempo (horas), necessário para transportar a produção de 1 ha⁻¹ para cada época.

O preço médio do combustível foi estipulado em R\$ 2,96/L para a primeira safra e R\$ 3,20/L para a segunda.

Desta forma a Tabela 5 apresenta os custos decorrentes com o consumo de combustíveis, para as operações de produção de soja e milho, variando de acordo com o valor do combustível.

Tabela 5 – Relação de custos com combustíveis para produção de soja e milho safrinha na safra 2016/2017 e 2017/2018 no município de Dois Vizinhos – PR, 2019.

Soja e Milho			Safra 2016/17	Safra 2017/18
Tratos Culturais	Horas por ha ⁻¹	Total em Litros h	Valor (US\$ ha ⁻¹)	Valor (US\$ ha ⁻¹)
Dessecação + Inseticida	0,14	1,12	1,07	1,15
Plantio/Adubação	1	8	7,64	8,25
Herbicida	0,14	1,12	1,07	1,15
Inseticida	0,14	1,12	1,07	1,15
Adubação de Cobertura	0,14	1,12	1,07	1,15
Colheita	1	18	17,18	18,58
Transporte	1	7,3	6,98	7,54
Total por ha ⁻¹ safra			36,07	38,97

Safra 2016/17 preço de combustível estipulado á 2,96; safra 2017/18 combustível á R\$ 3,20/L. Fonte: Autor (2019).

Os custos totais de depreciação e manutenção do maquinário agrícola utilizado para a produção de soja e milho para os dois anos de estudo, foram calculados de acordo com índices pré estabelecidos pela CONAB (Anexo A). Sendo considerado: trator, plantadeira/adubadeira, pulverizador de barra (400/1000L), distribuidor de adubo em cobertura, colheitadeira, caminhão e plataforma da colheitadeira (5 linhas).

A depreciação foi obtida pela subtração do valor do novo pelo valor de sucata, multiplicado pelo número de horas trabalhadas por hectare pelo bem.

A taxa de manutenção foi obtida em porcentagem, multiplicado pelo preço do bem novo, dividido pela vida útil em horas, multiplicado pelas horas de uso na cultura.

Assim tendo um total de depreciação mais manutenção de soja e milho para ambos os anos agrícolas de 91,20 US\$ ha⁻¹ por safra, uma vez que, foram considerados os mesmos equipamentos e máquinas para a produção de soja e milho (Tabela 6).

Tabela 6 - Relação de custos com depreciação e manutenção de máquinas para produção de soja e milho safrinha na safra 2016/17 e 2017/18. Dois Vizinhos - PR, 2019.

Item	Depreciação (US\$ ha ⁻¹)	Manutenção (US\$ ha ⁻¹)	Total (US\$ ha ⁻¹)
Trator 75 CV	3,12	3,12	6,24
Plant. 05 linhas c/adubadeira	8,75	8,75	17,51
Pulv. de barra cap 400 L	0,67	0,67	1,35
Distrib. Adubo cobertura	0,16	0,16	0,33
Colheitadeira	20,68	22,16	42,84
Caminhão	3,83	3,83	7,66
Plataforma com 5 linhas	6,29	8,98	15,27
Total por safra			91,20

Fonte: Autor, (2019).

Com a obtenção dos custos envolvidos nos sistemas produtivos, estimou-se os custos médios de produção por ha⁻¹, sendo utilizado como base de cálculo de produção a metodologia descrita por Martin et al. (1998), do Instituto de Economia Agrícola, que prescreve:

Custo Operacional Efetivo (COE), resultado dado pela soma das despesas referentes as operações agrícolas com a utilização de máquinas e implementos, mão de obra e materiais utilizados ao decorrer do processo produtivo (Apêndice C, D, E, F).

Foram considerados custos operacionais por hora de uso, para tratores e equipamentos como uso de combustíveis, conservação e reparo que impõe condições de operação as máquinas.

Custo Operacional Total (COT), resultante dos custos operacionais efetivos, acrescidos de valores dispostos com encargos sociais diretos, assistência técnica, seguridade social rural, e depreciação de máquinas (Apêndice C, D, E, F).

Martin et al. (1998) e Lazzarini Neto (1995) descreveram indicadores de rentabilidade, os quais foram efetuados para ambos os sistemas, e que abrangem:

Receita Bruta (RB): proveniente da multiplicação da produtividade (sc ha⁻¹) pelo preço unitário de comercialização, expresso em R\$ ha⁻¹, determinando a receita obtida em função da venda do produto, conforme a equação:

$$RB = Pr \times Pu$$

em que: Pr = Produtividade;

Pu = Preço unitário.

Margem Bruta (MB): resultante da venda do produto após a subtração do custo operacional total (COT) dada em porcentagem, e que determina a disponibilidade de cobertura de risco e capacidade empresarial do produtor, conforme a equação:

$$MB(\text{cot}) = \frac{RB - \text{cot}}{\text{cot}} \times 100$$

em que: RB = Receita Bruta;

COT = Custo Operacional Total.

Ponto de Nivelamento (PN): determinado em função da produtividade mínima necessária para cobertura do COT, proveniente do preço unitário estabelecido pelo mercado, expresso em sc ha⁻¹, considerando a equação:

$$PN(\text{cot}) = \frac{\text{cot}}{Pu}$$

Preço de Equilíbrio (PE): determinado pelo preço mínimo necessário para cobrir o COT. Este indicador mostra, em função de uma produtividade, qual o preço de venda necessário do produto para pagar o COT, dado em R\$ ha⁻¹, expresso pela equação:

$$PE(\text{cot}) = \frac{\text{cot}}{Pr}$$

Lucro Operacional (LO) (ou receita líquida): definido pela diferença entre RB e o COT por ha⁻¹, dado em R\$ ha⁻¹. Proporciona visão sobre a lucratividade da atividade a curto prazo, revelando as condições financeiras e operacionais da atividade em questão, conforme a equação:

$$LO = RB - \text{cot}$$

Índice de Lucratividade (IL): está relacionado ao LO e a RB, dado em porcentagem. Este indicador, demonstra a taxa disponível de receita após a realização do pagamento de todos os demais custos, obtido pela equação:

$$IL = \frac{LO}{RB} \times 100$$

3.4 ANALISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados, tanto de soja como de milho foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($P < 0,05$) e as médias comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$), assim seguindo os desdobramentos necessários com auxílio do programa estatístico STATGRAPHICS® (MANUGISTICS, 1997). Os dados da análise de viabilidade econômica dos arranjos não foi submetida à análise estatística, sendo utilizado para este processo apenas planilhas eletrônicas do excel.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 DESEMPENHO AGRONÔMICO

Para todas as épocas de semeadura, as condições climáticas para o momento de emergência das culturas se mostraram em boas condições, não sendo necessária a utilização de irrigação nas parcelas. Exceto para a soja semeada em setembro na safra 2017/2018, a qual foi irrigada com irrigação por aspersão aplicado com tanque de 4 mil litros simulando uma chuva de 25 mm nos dois dias seguintes à semeadura.

A análise de variância aplicada ($p < 0,05$) sobre todas as variáveis estudadas possibilitou detectar interações entre as épocas de semeadura e os genótipos de soja, assim como efeitos significativos para a população de soja e os componentes de rendimento do milho safrinha.

A variável população de plantas de soja apresentou diferença na população final dos genótipos em função das épocas de semeadura para os dois anos agrícolas. Porém, em relação aos genótipos, ocorreu variação estatística apenas para a safra 2017/18 (Tabela 7).

De modo geral, partindo do pressuposto de que as plantas de dias curtos, como a soja, possuem seu crescimento reduzido quando semeadas em setembro em relação aos meses seguintes, adotou-se estande de plantas maiores para a época de semeadura de setembro e conforme a semeadura se prolonga para outubro foram reduzidas as densidades populacionais, o que explica o comportamento desta variável em relação as épocas de semeadura, onde meados de outubro apresenta a menor população final em relação a início de outubro e setembro em ambos os anos (Tabela 7).

Ainda, a menor população da safra 2017/18 em relação a safra 2016/17 se deve a alteração de cultivares, aonde a cultivar P96Y90, por possuir ciclo mais longo e porte mais alto, possui recomendação de menor taxa de semeadura, visando evitar possíveis problemas com acamamento, o que acabou reduzindo a média geral dos tratamentos e conseqüentemente gerar um menor índice populacional da cultivar P96Y90 em relação as demais cultivares (Tabela 7).

Tabela 7 – População (mil ha⁻¹) de soja, sob três épocas de semeadura, em dois anos agrícolas, no município de Dois Vizinhos-PR, 2019.

População de Soja (mil ha ⁻¹)		
Épocas de Semeadura	2016/17	2017/18
Meados de Setembro	305,92 a	230,60 b
Início de Outubro	319,75 a	281,40 a
Meados de Outubro	249,95 b	235,00 b
Média	291,87	249,00
CV (%)	4,94	13,72
População de Soja (mil ha ⁻¹)		
Cultivares	2017/18	
P95R51	274,88 a	
P95Y52	256,29 a	
P96Y90	215,88 b	
Média	249,02	
CV (%)	13,94	

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Fonte: Autor, (2019).

Segundo a TECNOLOGIA (2014), de modo geral, uma população de plantas de soja ideal varia de 250 a 350 mil plantas ha⁻¹, valores semelhantes aos encontrados no presente estudo. Com exceção da semeadura de meados de setembro e outubro do segundo ano agrícola, as quais apresentaram uma população inferior ao recomendado pelo mesmo autor, no entanto esta população reduzida não afeta significativamente os componentes de rendimento, uma vez que, a soja possui elevada tolerância a redução populacional devido a sua plasticidade (Tabela 7).

A a população de plantas de soja é um dos fatores correlacionado a altura final e componentes de rendimento de soja (Mauad et al., 2011), desta forma, constatou-se aumento na produtividade final de grãos de soja quando a população de plantas foi menor (Tabela 7 e 10). Este comportamento este relacionado à maior interceptação de radiação solar obtida e maior índice de ramificações, onde a planta produz maior número de nós produtivos. Corroborando com Mauad et al.(2011), os quais ressaltam que em populações de plantas reduzidas ocorre maior produção de vagens e logo, maior potencial produtivo por planta.

Estes dados, demonstram a eficiente plasticidade fenotípica

manifestada pelas cultivares, mostrando a habilidade que a cultura da soja possui em compensar os componentes de rendimento de acordo com a alteração das populações de plantas.

Para a variável altura de plantas de soja, observa-se na Tabela 8 de modo geral, que tanto para o ensaio da safra 2016/17, como o da safra 2017/18, os genótipos de soja semeados em início de outubro apresentaram alturas médias superiores quando comparadas aos genótipos semeados em setembro. O segundo ano apresentou as maiores alturas na época de semeadura de meados de outubro, em relação as demais épocas (Tabela 8).

Esse comportamento encontrado pode ser efeito tanto da temperatura, onde semeaduras em setembro são acometidas por temperaturas mais amenas pela recente saída do inverno (Figura 1), com médias inferiores a 10°C, onde a soja acaba tendo seu crescimento nulo (FARIAS et al., 2007), como pelo fotoperíodo, em que os dias de setembro são mais curtos que os meses seguintes, onde os dias estão alongando gradativamente, o que estimula o florescimento da soja resultando em plantas com menor altura.

Tabela 8 – Altura de plantas (cm) de três cultivares de soja, sob três épocas de semeadura, em dois anos agrícolas, no município de Dois Vizinhos-PR, 2019.

Altura de planta (cm)				
Cultivar	Datas de semeadura			Média
	Meados de Setembro	Início de Outubro	Meados de Outubro	
Soja safra 2016/2017				
P95Y72	68,56 Ab	77,85 Aa	74,35 Bab	73,58
P95R51	66,60 Ab	80,90 Aa	79,60 Aba	75,70
P95Y52	69,3 Ac	77,80 Ab	82,90 Aa	76,66
Média	68,15	78,85	78,95	-
CV(%)	2,6			
Soja safra 2017/2018				
P95R51	54,1 Bc	85,4 Bb	106,33 Ba	81,90
P95Y52	59,13 Bc	89,61 Bb	103,23 Ba	83,10
P96Y90	117,1 Ab	137,36 Aa	136,36 Aa	130,27
Média	76,77	104,13	115,31	-
CV(%)	3,38			

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Letras Minúscula na linha e Maiúscula na coluna. Fonte: Autor, (2019).

Segundo Sedyama et al. (2009), este comportamento no florescimento também pode gerar, menor número de nós reprodutivos, número de vagens por planta e, conseqüentemente, menor potencial produtivo.

Stülp et al. (2010), ao avaliarem épocas de semeadura de diferentes genótipos de soja no oeste do Estado do Paraná, verificaram que os materiais estudados apresentaram altura inferior quando semeados em setembro, justificado da mesma forma, pela temperatura baixa e fotoperíodo reduzido, quando se compara às semeaduras mais tardias, em que as plantas apresentam porte maior.

Ao estudarem o efeito de épocas de semeadura sobre seis cultivares de soja no estado de Santa Catarina, Meotti et al. (2012) relataram que a altura dos genótipos de soja foram maiores quando semeados em outubro, isso porque as condições de temperatura, radiação solar e fotoperíodo nesta época favoreceram a expressão dos caracteres de crescimento e desenvolvimento da soja, uma vez que, dias mais longos estimulam o crescimento vegetativo da soja, a qual demora mais para iniciar o florescimento e conseqüentemente permanece mais tempo no estado vegetativo, crescendo mais.

A cultivar P96Y90 empregada na safra 2017/2018, demonstrou que ocorre uma forte relação entre grupos de maturação (GM) e altura final das plantas de soja, onde esta cultivar com GM de 6.0, apresentou a maior média de altura independente das épocas de semeadura, mostrando que seu ciclo mais longo, resulta em plantas de maior porte, resultado do menor estímulo do fotoperíodo por apresentar maior período juvenil. A medida que aumenta a exposição das plantas a fotoperíodos longos, mais tarde será o florescimento.

Trentin et al. (2013), observaram em seus estudos, dados semelhantes, onde concluíram que, para uma mesma região, quanto menor o GM, menor será o ciclo, assim tendo uma forte tendência de encurtamento da fase vegetativa e reprodutiva, o que não se aplica a GM maiores, os quais apresentam um ciclo mais alongado de desenvolvimento, podendo a planta se recuperar de um eventual dano causado pelas condições climáticas, como é o caso da cultivar P96Y90.

A variável massa de mil grãos (MMG) foi afetada pelas épocas de semeadura (Tabela 9), onde a cultivar P95R51 quando semeada em início de

outubro apresentou MMG relativamente inferior às demais épocas de semeadura, independente do ano agrícola, mostrando que este parâmetro pode ter sido influenciado por questões climáticas, como precipitação e temperatura, e possíveis ajustes que ocorrem nas plantas entre seus componentes de rendimento devido a elevada plasticidade apresentada pela soja, por isso, mesmo assim esta cultivar apresentou elevado potencial produtivo para esta época de semeadura.

Tabela 9 – Massa de mil grãos de três cultivares de soja, sob três épocas de semeadura, em dois anos agrícolas, no município de Dois Vizinhos-PR, 2019.

MMG				
Cultivar	Datas de semeadura			Média
	Meados de Setembro	Início de Outubro	Meados de Outubro	
Soja safra 2016/2017				
P95Y72	186,66 Aa	180,00 Aa	183,33 Ba	183,33
P95R51	180,00 Ab	156,66 Bc	200,00 Aa	178,88
P95Y52	180,00Ab	173,33ABb	196,66 Aa	183,33
Média	182,22	170,00	193,33	-
CV(%)	2,48			
Soja safra 2017/2018				
P95R51	141,10 Bb	134,10 Bb	186,50 Aa	154,00
P95Y52	167,90 Aa	186,50 Aa	200,10 Aa	184,83
P96Y90	138,9 Ba	139,50 Ba	127,50 Ba	135,30
Média	149,30	153,36	171,36	-
CV(%)	4,86			

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade na Minúscula na linha e Maiúscula na coluna. Fonte: Autor, (2019).

A cultivar P95Y52, apresentou os índices mais estáveis e elevados de MMG na safra 2016/17 quando semeada em início e meados de outubro, o que foi também evidenciado no ensaio do segundo ano agrícola (2017/18) para esta cultivar.

A cultivar P95R51 apresentou uma maior variação entre as épocas para a MMG, tanto no ensaio da safra 2016/17 como no da safra 2017/18, resultado este, possivelmente explicado pelo menor ciclo e logo maior susceptibilidade as questões ambientais, como disponibilidade hídrica reduzida, impactando nas taxas fotossintéticas e reduzindo o acúmulo de fotoassimilados (HEIFFIG et al., 2006).

Já a cultivar P96Y90, estabelecida na safra 2017/18 apresentou a média mais baixa entre as cultivares com 135,3 g, não apresentando diferença

dentro das épocas de semeadura (Tabela 9).

A MMG se apresentou superior quando a soja foi semeada em meados de outubro, tanto na safra 2016/17 como na 2017/18, momento este, onde se obteve maior porte e conseqüentemente maior produtividade final.

Vale salientar que esta diferença encontrada para massa dos grãos, entre os genótipos, possivelmente está relacionada ao grau de vulnerabilidade das cultivares às adversidades climáticas ocorridas durante seu desenvolvimento e que devido à capacidade de compensação entre os componentes de rendimento, esta variável sozinha não necessariamente consegue refletir em maiores produtividades.

Estes resultados corroboram com Barbosa et al. (2013), os quais, ao estudarem épocas de semeadura e cultivares de soja no arenito Caiuá observaram uma correlação entre as épocas de semeadura x cultivar e anos agrícolas, sendo essas flutuações atribuídas principalmente pela variação de suscetibilidade dos genótipos às condições de estresse ambientais ocorridas durante o desenvolvimento do experimento, onde, baixa disponibilidade de água proporciona decréscimo da fotossíntese e reduz o período de enchimento das sementes, com prejuízo direto no acúmulo de biomassa dos grãos e provavelmente ao rendimento.

Bornhofen et al. (2015) ao avaliarem quatro épocas de semeadura e seis cultivares de soja com diferentes tipos de crescimento no Oeste de Santa Catarina, obtiveram que o componente mil grãos é fortemente influenciado pela época de semeadura, tendo também influência da constituição genética das cultivares. Spader e Deschmps (2015) também verificaram comportamentos similares para esta variável, ao estudar cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura e densidades de plantas.

Para o caráter produtividade de grãos de soja (Tabela 10), verifica-se que na safra 2016/17, não ocorreu diferença produtiva para os genótipos P95Y72 e P95R51 semeados em início e meados de outubro. A cultivar P95Y72, quando disposta na semeadura de meados de setembro, obteve valores inferiores às demais épocas (Tabela 10), possivelmente este resultado é atribuído ao seu menor ciclo, onde os efeitos ambientais apresentam maior efeito no desenvolvimento e produtividade, o qual tende a ser reduzido em cultivares de maior ciclo.

Tabela 10 – Produtividade de grãos (kg ha⁻¹) de três cultivares de soja, sob três épocas de semeadura, em dois anos agrícolas, no município de Dois Vizinhos-PR, Brasil, 2019.

Rendimento Soja (kg ha ⁻¹)				
Datas de semeadura				
Cultivar	Meados de Setembro	Início de Outubro	Meados de Outubro	Média
Soybean in 2016/2017				
P95Y72	3358,53 Bb	3772,97 Ba	4075,53 Ba	3735,67
P95R51	4124,83 Aa	4468,90 Aa	4065,53 Ba	4219,75
P95Y52	4196,27 Ab	4423,47 Ab	5014,83 Aa	4544,85
Média	3893,21	4221,78	4385,30	-
CV(%)	4,2			
Soybean in 2017/2018				
P95R51	3399,53 Bb	5841,24 Aa	5184,79 Aa	4808,52
P95Y52	4697,21 Aba	5596,51 Aa	4778,99 Aa	5024,23
P96Y90	5972,45 Aab	6205,54 Aa	4917,35 Ab	5698,44
Média	4689,73	5881,09	4960,40	-
CV(%)	5,18			

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. na Minúscula na linha e Maiúscula na coluna. Fonte: Autor, 2019.

Em relação a cultivar P95R51 na safra 2016/17, verifica-se que não houve diferença de produtividade entre as épocas de semeadura avaliadas. Já para o segundo ano (2017/18), apresentou diferença apenas na primeira época, onde teve produtividade de 3.399 kg ha⁻¹, tendo uma redução de 65 e 58% em relação á segunda e terceira época de semeadura respectivamente (Tabela 10).

Garcia et al. (2018), encontraram em seus estudos com soja e épocas de semeadura no estado do Mato Grosso do Sul, valores semelhantes aos encontrados neste trabalho, onde consideram uma produtividade de soja de 3.835 kg ha⁻¹ alta, devido a média nacional.

O sistema de cultivo que adota a época de semeadura de meados de outubro, seria a realidade de produtores que optam pelo arranjo trigo - soja safra, que no caso de alguns genótipos, como o P95Y52 resultaria em elevada produtividade para a cultura da soja, porém, inviabilizaria o arranjo soja - milho safrinha, o qual ficaria susceptível a adversidades climáticas (Figura 2), como geada antecipada em épocas determinantes de desenvolvimento, uma vez que, sua semeadura se daria no final do zoneamento agrícola (final de fevereiro) (Tabela 11).

Em contrapartida, em uma situação de sistema de aveia como opção de rotação de cultivo, a semeadura da soja pode ser realizada na metade de

setembro ou início de outubro, no entanto, a semeadura em meados de setembro tanto na safra 2016/17 como na safra 2017/18, apresentaram tendência de menor potencial produtivo da soja, sendo estas diferenças agravadas para as cultivares de menor ciclo de maturação (Tabela 10). Isso justificado pela exposição dos genótipos a menores quantidades de radiação solar e temperaturas (Figura 2), o que contribui para a redução na produtividade de grãos, devido à reduzida expressão de caracteres adaptativos como altura e MMG (RODRIGUES et al., 2001).

Para a segunda safra de soja (2017/2018), observa-se uma superioridade na produtividade de grãos de todos os genótipos quando dispostos na época de semeadura de início de outubro, em relação ao ano anterior (Tabela 10), safra está que recebeu elevados índices de precipitação, principalmente nos meses de dezembro e janeiro (Figura 2), o que coincidia com as fases determinantes para o rendimento dos genótipos, contribuindo para uma maior produtividade.

A maior produtividade foi alcançada na safra 2017/18 pela cultivar P96Y90, quando semeada em início de outubro, com produção de 26% a mais em relação à semeadura de meados de outubro (Tabela 10), produção justificada pelo melhor equilíbrio vegetativo e reprodutivo, assim, maior produtividade, quando disposta em início de outubro, o que não acontece em meados de outubro, onde ocorre maior pressão de ferrugem e assim menor potencial produtivo.

Salienta-se que a colheita da P96Y90 é realizada cerca de 15 dias após as demais cultivares, onde em cultivos tardios, acaba elevando a pressão de pragas e doenças; o que não ocorre em semeaduras de setembro, onde, este efeito é minimizado, principalmente para pressão de ferrugem, além de viabilizar o cultivo de milho safrinha ainda dentro do zoneamento, com produção satisfatória de 6869,93 kg ha⁻¹ (Tabela 11) sendo esta primeira época de semeadura preferencial para esta cultivar.

Tanto a cultivar P95R51 como a P95Y52, se apresentaram no ensaio da safra 2016/17 e no da safra 2017/18 como boas opções para início de outubro e dependendo do ano e da expectativa de valor do milho safrinha, podem ser utilizadas como opção de cultivares neste sistema de sucessão (Tabela 10).

No entanto, a cultivar P95Y52 quando semeada em meados de setembro, permite certa estabilidade produtiva em relação aos anos agrícolas, além

de possibilitar o cultivo de milho safrinha no início de fevereiro com boa produtividade, onde se tem uma média produtiva de 4446,74 kg ha⁻¹ de soja (Tabela 10) e 6912,40 kg ha⁻¹ de milho safrinha (Tabela 11).

Garcia et al. (2018), observaram resultados semelhantes, onde os genótipos de soja, apresentaram melhor desempenho produtivo quando semeados em início de outubro, não justificando uma semeadura precoce para cultivares de ciclo curto. Stülp et al. (2010) encontraram produtividade de três cultivares de soja mais elevadas quando a semeadura ocorreu no mês de outubro, no oeste do Estado do Paraná. Fietz et al. (2013) salientam que semeadura precoce pode prejudicar o comportamento da cultura, o que ocorre com alguns genótipos quando dispostos no plantio em início de setembro.

Desta forma, mesmo analisando as duas safras de forma isoladas, é possível perceber que a semeadura de soja em outubro (início e meados) permite rendimentos mais elevados e com maior MMG (Tabela 9) do que as semeadas em setembro. No entanto, analisando o sistema como um todo, semeadura em meados de outubro aumentam a vulnerabilidade no cultivo do milho safrinha. Sendo mais prudente neste caso, a semeadura de das cultivares mais precoces, P95Y72, P95R51 e P95Y52 em início de outubro e a cultivar P96Y90 de ciclo tardio em meados de setembro (Tabela 10).

Não se observa um incremento produtivo de soja semeado depois do início de outubro o que por outro lado inviabiliza a possibilidade de cultivo de milho safrinha, dado os resultados apresentados (Tabela 10 e 11).

No que diz respeito às variáveis analisadas na cultura do milho safrinha, observou-se que a densidade populacional, assim como o NFE, não apresentaram variação estatística, em função das épocas de semeadura, para o primeiro e segundo ano agrícola, tendo na safra de 2016/2017 uma média geral de 61193,4 plantas ha⁻¹ e 13,4 fileiras por espiga e na safra 2017/2018, 64113,8 plantas ha⁻¹ e 13,6 fileiras por espiga respectivamente. Estes resultados mostram que, mesmo para as últimas datas de semeadura, as condições ambientais (umidade, temperatura e luminosidade – Figura 2) foram adequadas entre o estágio V4 a V8 (momento em que ocorre a definição do número de fileiras por espiga), e permitiram que o híbrido expressa-se este componente de rendimento de forma similar.

Segundo Silva et al. (2008), uma densidade populacional em torno de 60 mil plantas ha⁻¹ fornece rentabilidades mais elevadas para a cultura do milho safrinha, culminando com plantas mais desenvolvidas e nutridas, devido a otimização na captação da radiação solar e sua conversão em fotossíntese líquida.

Os demais componentes de rendimento obtidos para o milho, oriundos dos arranjos avaliados, ou seja, épocas de semeaduras, que são o reflexo das datas de colheita da soja estão apresentados na Tabela 11, onde, a variável altura de inserção de espiga (AIE) oscilou de acordo com a época de semeadura, nos dois anos de estudo. No primeiro ano agrícola, as semeaduras de janeiro e fevereiro apresentaram uma altura média de inserção da espiga 17 cm superior em relação às épocas mais tardias de semeadura (Tabela 11).

Para o segundo ano a semeadura de março apresentou altura média de inserção da espiga 29 cm inferior à época de semeadura de 23 de janeiro (Tabela 11), corroborando com Uate et al. (2015) que afirmam que a semeadura do milho, após 30 de janeiro resulta em menores valores médios de altura de inserção da espiga, sendo os fatores climáticos (chuva, temperatura e luminosidade) determinantes para a expressão desta variável.

A variável NGF diferiu em relação às épocas de semeaduras, sendo para o primeiro ano, a semeadura de janeiro a que apresentou maior média e a semeadura de final de fevereiro a menor. Para o segundo ano agrícola, esta variável apresentou comportamento similar, tendo maior média nas plantas semeadas em janeiro e as menores em final de fevereiro e março (Tabela 11).

Segundo Balbinot et al. (2005) o número de grãos por fileira é um dos componentes de rendimento mais significativo na previsão da produtividade de grãos. Sendo também a MMG o componente mais afetado pelas épocas de semeadura no caso de milho em safrinha e que foi evidenciado no presente estudo.

Tabela 11 – Componentes de rendimento de Milho safrinha, sob diferentes épocas de semeadura, em dois anos agrícolas, no município de Dois Vizinhos-PR, 2019.

Componentes de Rendimento Milho Safrinha						
Safrá 2016/2017						
Data de Semeadura Milho	Após Soja	NGF	NGE	MMG (g)	AIE (cm)	PROD (kg ha ⁻¹)
ES1-16/01/2017	1°EP-95Y72	39,50 a	534,59 a	360,64 a	98,00 ab	9385,19 a
ES2- 22/01/2017	1° EP-95R51	38,06 ab	513,52 ab	365,82 a	101,00 a	9204,93 a
ES3- 26/01/2017	1° EP-95Y52	36,66 ab	498,07 ab	343,45 a	98,00 bc	8450,22 ab
ES4- 30/01/2017	2°EP-95Y72	36,76 ab	494,00 ab	355,32 a	98,00 ab	7692,02 ab
ES5- 06/02/2017	2° EP-95R51	36,60 ab	490,20 ab	336,84 a	101,00 a	6616,53 bc
ES6- 09/02/2017	2° EP-95Y52	37,33 ab	501,66 ab	328,21 ab	103,00 a	6477,99 bc
ES7- 15/02/2017	3°EP-95Y72	35,10 bc	471,34 dc	229,36 c	82,00 e	2577,84 d
ES8-20/02/2017	3° EP-95R51	32,10 d	423,97 d	210,85 c	85,00 cd	2316,29 d
ES9-23/02/2017	3° EP-95Y52	35,26 bc	472,44 dc	269,14 bc	84 ,00cd	4770,56 c
Média		36,37	488,86	311,07	94,40	6387,95
CV (%)		3,73	7,31	11,41	5,57	2,81
Safrá 2017/2018						
		NGF	MMG (g)	AIE (cm)	PROD (kg ha ⁻¹)	
ES1- 23/01/2018	1° EP-95R51	38,00 a	347,00 a	90,00 a	8461,95 a	
ES2- 06/02/2018	1° EP-95Y52	37,33 ab	312,6 b	80,00 ab	7208,24 ab	
ES3- 09/02/2018	2° EP-95R51	36,26 ab	326,5 b	76,00 bc	7608,56 ab	
ES4- 15/02/2018	2° EP-95Y52	36,13 ab	313,33 b	73,00 bc	7039,88 ab	
ES5-18/02/2018	1° EP-96Y90	35,66 ab	311,39 b	75,00 bc	6869,93 bc	
ES6-23/02/2018	3° EP-95R51	35,33 bc	276,86 c	73,00 bc	6121,76 c	
ES7- 28/02/2018	3° EP-95Y52	34,53 c	254,57 d	67,00 c	6046,34 c	
ES8-03/03/2018	2° EP-96Y90	32,20 d	220,10 e	62,00 c	5670,02 c	
ES9- 15/03/2018	3° EP-96Y90	30,80 d	210, 80 e	60,00 c	4800,62 d	
Média		35,13	285,90	72,00	6647,47	
CV (%)		3,08	2,01	4,38	6,77	

ES:Data/Época de semeadura milho; EP: Época de semeadura Soja; NGF: Número de grãos por fileira; NGE: Número de grãos por espiga; MMG: Massa de mil grãos; AIE:– Altura inserção da espiga; PROD: produtividade de milho kg ha⁻¹. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Fonte: Autor, (2019).

A semeadura de 23 de fevereiro, no primeiro ano agrícola foi acometida pela ocorrência de 50 mm de precipitação, em três horas, datadas dois dias após o pendoamento, o que pode ter interferido na chegada dos grãos de pólen até os estigmas, episódio este que se repetiu no segundo ano agrícola, com a ocorrência de intensa chuva após o pendoamento das duas últimas épocas de semeadura (01 e 15/03) (Figura 2).

O NGE é consequência da multiplicação dos componentes NFE e NGF, desta forma, para o primeiro ano (2016/17) a época de semeadura de janeiro (16/01/2017), foi 26% superior que a semeadura de 20 de fevereiro (Tabela 11). Esta variável não apresentou diferença entre as épocas para o segundo ano agrícola, ficando com média geral de 484,46 grãos/espiga.

Para a variável MMG, as cinco primeiras épocas de semeadura não diferiram estatisticamente entre si, no primeiro ano agrícola (Tabela 11), sendo a semeadura de 20 de fevereiro, oriunda da semeadura de soja P95R51 em meados de outubro a que obteve a menor média, em comparação com as demais épocas, alcançando 210,8 g, ou seja, cerca de 72,8 g a menos que as épocas de janeiro á início de fevereiro.

Para o segundo ano agrícola, a média superior foi registrada na primeira época de semeadura (23/01) e a inferior na semeadura de 01 e 15 de março, apresentando para esta variável em ambos os anos uma relação negativa á medida que se atrasa a época de semeadura do milho em safrinha (Tabela 11).

A massa de mil grãos é o componente que mais limita o rendimento do milho safrinha, sendo muito influenciada por condições ambientais como temperatura, disponibilidade de água, e a radiação solar incidente no local, fatores estes que afetam diretamente a taxa fotossintética (fotossíntese líquida), e o potencial de produção do milho (MAGALHÃES et al., 2002).

Desta forma, longos períodos com redução de 30 á 40% de intensidade luminosa, pode acarretar atraso na maturação e conseqüentemente quebra produtiva para a cultura do milho (CRUZ et al., 2006).

Como a reação da fotossíntese é basicamente dada pela eficiência do uso da radiação solar pelas plantas de milho (DUARTE, 2018), estes resultados de massa de mil grãos são possivelmente justificados pela diferente exposição das

plantas á radiação solar devido ás épocas de semeadura, onde semeaduras em janeiro resulta em maiores taxas de radiação solar e temperatura (Figura 2), conseqüentemente maior taxa fotossintética, maior acúmulo de massa seca para encher os grãos e assim maior produtividade, o que não acontece em semeaduras tardias, onde o índice de radiação é reduzido e as temperaturas já estão mais amenas, o que pode impactar em menor potencial fotossintético e produtivo (DUARTE, 2018) (Figura 2), fato este evidenciado no presente estudo.

Estes dados vem a corroborar com Silva et al. (2010) os quais verificaram em seus estudos que os genótipos de milho quando semeados em segunda safra em épocas tardias possuem uma redução no potencial produtivo devido as condições climáticas desfavoráveis como ao menor índice de radiação que acaba reduzindo diretamente o potencial fotossintético, principalmente em estágio de enchimento de grãos.

Segundo Yang et al., (2017) a eficiência de interceptação sofre grande influência do genótipo, época do ano e local de plantio, sendo necessário sempre que possível realizar trabalhos regionalizados com o cunho de verificar o melhor desempenho dos genótipos disponíveis no mercado em diferentes épocas de semeadura.

Os rendimentos encontrados para o milho safrinha, oriundos dos arranjos avaliados, foram relativamente elevados, considerando a média nacional, tendo forte oscilação entre as semeaduras de janeiro com as de final de fevereiro e março tanto na safra 2016/17 como na safra 2017/18 (Tabela 11). Sendo no primeiro ano, a redução de produtividade da 7ª e 8ª data de semeadura em relação á 9ª data, justificada pela ocorrência de adversidades climáticas que resultaram em um acamamento das plantas de milho das datas de 15 e 20/02.

Com base nos dados de produtividade de milho safrinha, verifica-se, que para cada dia de atraso da época de semeadura do milho, se tem uma redução de produtividade de aproximadamente 182,8 e de 70,0 kg ha⁻¹ na primeira e segunda safra respectivamente (Tabela 11). Corroborando com resultados encontrados na literatura, os quais reportam que o atraso na época de semeadura do milho, pode resultar em perdas superiores a 60 kg ha⁻¹ dia, no entanto, essa tendência pode ser minimizada se não ocorrer problemas hídricos e redução na temperatura do ar

(ALVARENGA et al., 2010).

Para o primeiro ano agrícola as semeaduras de janeiro apresentaram 6073,00 kg ha⁻¹ a mais que as semeaduras de final de fevereiro e março; apresentando então, melhores índices produtivos nas ES1, ES2, ES3 e ES4 (Tabela 11), as quais são oriundas da semeadura das cultivares de soja P95Y72, P95R51 e P95Y52 de meados de setembro e da P95Y72 em início de outubro, se tornando estes, os arranjos mais seguros para o sistema soja - milho safrinha ao longo dos anos.

Este fato fica evidenciado quando se observa a safra 2017/18, a qual apresentou comportamento similar, onde o cultivo de milho safrinha em 23 de janeiro (ES1) foi 3661,33 kg ha⁻¹ superior à de 15 de março (Tabela 11), resultados estes do cultivo da soja P95R51 em setembro e da P96Y90 em meados de outubro, respectivamente.

Segundo Cardoso et al. (2004), ao estudarem simulações dos riscos de produtividades do cultivo de milho safrinha em doze épocas de semeadura (de janeiro a março) no estado do Paraná, obtiveram produtividades de 5305 e 6230 kg ha⁻¹, tendo um decréscimo no rendimento a partir de fevereiro, resultado semelhante aos encontrados, sendo este efeito atribuído à reduzida disponibilidade de radiação solar e baixas temperaturas, além dos riscos de geadas.

Desta forma, verifica-se, nas duas situações (safra 2016/17 e 2017/18) que na medida em que se atrasa a semeadura, ocorre redução na produtividade de grãos de milho, dado este, justificado pelas variáveis climáticas (Figura 2).

Plantio de milho de janeiro a primeira quinzena de fevereiro beneficiam os processos fotossintéticos das plantas de milho, as quais ficam expostas desde a germinação, á altos índices de radiação solar incidente (Figura 2), potencializando o rendimento final de grãos, tendo declínio á medida que se afasta destas épocas, como na segunda quinzena de fevereiro e início de março (SANTOS et al., 2018).

Este resultado encontrado no presente estudo está de acordo com os obtidos por Stülp et al. (2010) e Garcia et al. (2018), os quais verificaram que a medida que se atrasa o plantio de milho safrinha, ocorre redução na produtividade de grãos, sendo também a massa de mil grãos afetada diretamente.

Desta forma, é pertinente que ocorra planejamentos precisos dos

arranjos produtivos, visando fugir do risco de geadas, seca e baixa quantidade de radiação solar incidente em fases determinantes da cultura (florescimento e maturação), o que é comum ocorrer no sudoeste do Paraná, onde as geadas ocorreram nos últimos anos no final de maio e seguem até o final do inverno (IAPAR, 2018).

Mesmo o rendimento do milho semeado em janeiro sendo superiores as demais épocas, resultado do plantio de soja em setembro, este arranjo se torna inviável, devido aos riscos ambientais apresentados nas diferentes safras para a cultura da soja, onde em 2016/2017, por exemplo, ocorreu um setembro com temperaturas muito baixas (abaixo de 10°), justificando a diferença produtiva entre os anos (Figura 2).

Sendo assim, visando um equilíbrio do arranjo produtivo soja safra e milho safrinha em sucessão, para a região do sudoeste do Paraná, observa-se uma tendência da semeadura da soja P95Y72, P95R51 e P95Y52 em início de outubro com milho safrinha em 30/01, 09/02 e 15/02 possuir um equilíbrio produtivo mais elevado, onde se tem cultivares de ciclo curto com bons tetos produtivos e um cultivo de milho rentável e menos susceptível a adversidades climáticas.

No entanto, este arranjo não se aplica a cultivar P96Y90, a qual possui ciclo longo e deve ser semeada em setembro, para viabilizar o milho safrinha, arranjo este muito interessante pela estabilidade produtiva do genótipo de soja de ciclo longo, como comentado anteriormente.

Assim, obtendo um ponto de nivelamento para a região em questão onde não se perde na totalidade do rendimento das duas culturas (soja + milho), tendo produtividade total na safra de 2016/2017 de 13426,7 kg ha⁻¹ e para a safra de 2017/2018, 13089,3 kg ha⁻¹ de grãos de soja + milho, quando semeado a soja em início de outubro e o milho na primeira quinzena de fevereiro.

Mesmo tendo duas safras distintas, onde uma obteve produtividade mais elevada para milho e a outra para soja, no rendimento final os dois anos agrícolas ficaram muito semelhantes, minimizando o efeito das adversidades climáticas e garantindo elevados tetos produtivos para este sistema de soja - milho safrinha, para os tratamentos de soja P95R51 e P95Y52 na semeadura de início de outubro e P96Y90 em meados de setembro, com milho em de 30 de janeiro á 18 de

fevereiro.

4.2 VIABILIDADE ECONÔMICA DOS ARRANJOS PRODUTIVOS

O levantamento dos custos oriundos dos sistemas produtivos de uma propriedade agrícola, auxilia na decisão perante o ciclo produtivo de uma cultura, além de possibilitar uma análise do melhor momento para a comercialização de sua produção, permitindo assim, maximizar a rentabilidade sobre a produção de grãos (DE ANDRADE et al., 2011).

A análise econômica dos cultivos de safra e safrinha (Tabela 12 e 13), permitiu ainda avaliar a rentabilidade do uso de diferentes genótipos de soja em épocas de semeaduras tardias em relação à semeadura de início de zoneamento agrícola (12 setembro).

Sendo assim, analisando a produtividade de sacas ha^{-1} de grãos de soja, verificou-se para o primeiro ano agrícola que a cultivar P95Y72 semeada na primeira época (12 a 15/09) resultou na menor produtividade (55 sc ha^{-1}), e conseqüentemente foi o tratamento com o menor índice de receita bruta (RB). A cultivar mais produtiva, foi a P95Y52 semeada na terceira época (15/10), com 83 sc ha^{-1} , assim, tendo a maior receita bruta entre os tratamentos, com uma diferença entre a menor e a maior RB de $583,10 \text{ US\$ ha}^{-1}$ (Tabela 12).

Para o segundo ano a cultivar P95R51 semeada na primeira época resultou na menor produtividade tendo 56 sc ha^{-1} , e a maior produtividade foi registrada para a cultivar P96Y90 semeada na segunda época, com 103 sc ha^{-1} , tendo um aumento na RB de $987,72 \text{ US\$ ha}^{-1}$ ao se optar por este tratamento, em relação a P95R51 de meados de setembro (Tabela 12).

Desta forma, se tem uma diferença de 28 e 47 sc ha^{-1} para o primeiro e segundo ano respectivamente de quebra produtiva ao se optar pela semeadura em meados de setembro (Tabela 11). Sendo assim, quando se pensa no sistema soja – milho safrinha, o produtor deve sempre analisar quantas sacas de milho teria que colher a mais para pagar essa diferença (28 e 47 sc ha^{-1}) produtiva da soja.

Semeaduras de soja na abertura de zoneamento, como já discutido neste trabalho, reduzem os riscos climáticos, como geada para a cultura seguinte

com milho, porém, não se torna viável comprometer muito a produtividade da soja, sendo esta a cultura de melhor remuneração dos últimos anos.

Desta forma, nota-se na tabela 12 e 13, que o custo operacional total (COT) fechou no valor médio entre as safras de 739,47 US\$ ha⁻¹, tendo diferença da primeira para a segunda safra de 17,20 US\$ ha⁻¹ (Tabela 12). Já para a cultura do milho este índice atingiu valor médio entre as duas safras de 835,36 US\$ ha⁻¹ com diferença de 3,53 US\$ ha⁻¹ da primeira para a segunda safra (Tabela 12).

Marques et al. (2018) ao avaliarem a cultura do milho em Goiás, obtiveram resultados semelhantes, relatando um COT de 965,77 US\$ ha⁻¹. Já Peixoto et al. (2017), estudando as relações entre custos e receitas do milho no Ceará, encontraram um COT de 1414,74 US\$ ha⁻¹, demonstrando que ocorre uma vasta variabilidade regional para os custos de produção de uma mesma cultura. Segundo Ojima et al. (2007), esta diferença é justificada principalmente pela variação do valor da semente e do preço de compra defensivos.

A relação da MB sobre o COT é a variável que representa a disponibilidade de cobertura do risco e a aptidão empresarial do produtor rural sobre o investimento. Assim, tanto na safra 2016/17 como na de 2017/18 os genótipos P95Y52 e P95R51, apresentaram os índices mais elevados, com exceção do genótipo P96Y90 do segundo ano, o qual apresentou uma diferença de 123 % em relação ao menor índice de MB/COT (EP1-P95R51) (Tabela 12).

A cultivar P96Y90 quando semeada em meados de setembro e início de outubro, apresentou alta produtividade e assim elevado IL, tendo uma diferença produtiva de apenas 4 sc ha⁻¹ entre estas épocas, porém, vale ressaltar que a semeadura em outubro (início e meados) inviabiliza completamente o cultivo de milho safrinha em sucessão (Tabela 12).

O índice MB/COT para a cultura da soja, de modo geral, se destacou para as semeaduras de outubro para todos os genótipos em relação à época de setembro, porém para nenhuma das situações estudadas nos dois anos ocorreu índices negativos (Tabela 12). Essa alteração é efeito da maior produtividade encontrada por algumas cultivares quando disposta nas diferentes épocas de semeadura, o que exige mais gastos com transporte, por exemplo.

Tabela 12 – Indicadores Econômicos calculados para três cultivares de soja, sob três épocas de semeadura, em dois anos agrícolas, no município de Dois Vizinhos-PR, Brasil, 2019.

Indicadores Econômicos Soja								
Soja Safra 2016/2017								
Épocas Semeadura cultura da soja	Prod. kg/ha ⁻¹	Prod. sc ha ⁻¹	RB US\$ sc ha ⁻¹	COE US\$ ha ⁻¹	COT US\$ ha ⁻¹	MB/(COT) %	PN/(COT) sc ha ⁻¹	PE/(COT) US\$ ha ⁻¹
EP1 - P95Y72	3358,53	55,97	1182,37	622,73	723,28	63,47	34,24	12,92
EP1 - P95R51	4124,83	68,74	1452,15	623,29	730,48	98,79	34,58	10,62
EP1 - P95Y52	4196,27	69,93	1477,30	623,35	731,15	102,05	34,61	10,45
EP2 - P95Y72	3772,97	62,88	1328,27	623,03	727,18	82,66	34,43	11,56
EP2 - P95R51	4468,90	74,48	1573,28	623,54	733,71	114,42	34,73	9,85
EP2 - P95Y52	4423,47	73,72	1557,28	623,51	733,28	112,37	34,71	9,94
EP3 - P95Y72	4075,53	67,92	1434,79	623,25	730,01	96,54	34,56	10,74
EP3 - P95R51	4065,53	67,75	1431,27	623,25	729,92	96,08	34,55	10,77
EP3 - P95Y52	5014,83	83,58	1765,47	623,94	738,83	138,95	34,97	8,83
Média	4166,76	69,446	1466,91	623,321	730,87	100,60	34,60	10,63
Soja Safra 2017/2018								
EP1 - P95R51	3399,53	56,65	1196,63	624,03	729,14	64,11	34,52	12,86
EP1 - P95Y52	4697,21	78,28	1653,42	625,02	742,97	122,54	35,17	9,49
EP1 - P96Y90	5972,45	99,54	2102,30	625,99	756,55	177,88	35,82	7,60
EP2 - P95R51	5841,24	97,35	2056,12	625,89	755,15	172,27	35,75	7,75
EP2 - P95Y52	5596,51	93,27	1969,97	625,70	752,55	161,77	35,63	8,06
EP2 - P96Y90	6205,54	103,42	2184,35	626,16	759,03	187,78	35,93	7,33
EP3 - P95R51	5184,79	86,41	1825,05	625,39	748,16	143,93	35,42	8,65
EP3 - P95Y52	4778,99	79,64	1682,20	625,08	743,84	126,15	35,21	9,33
EP3 - P96Y90	4917,35	81,95	1730,91	625,18	745,31	132,24	35,28	9,09
Média	5177,06	86,2845	1822,33	625,38	748,07	143,18	35,42	8,91

EP1: 1º Época de semeadura soja em 12 á 15/09; EP2: 2º Época de semeadura soja em 01/10; EP3: 3º Época de semeadura soja em 15/10. COE: Custo Operacional Efetivo; COT: Custo Operacional Total; MB: Margem Bruta; PN: Ponto de Nivelamento; PE: Preço de Equilíbrio. Fonte: Autor (2019).

Para a cultura do milho safrinha, o pior cenário encontrado para a relação MB/(COT) foram a partir da sexta e sétima época de semeadura, sendo para a primeira safra a partir de 15/02 e para segunda safra, a partir de 23/02 (Tabela 13). Ou seja, épocas de semeadura que ultrapassem meados de fevereiro proporcionam maiores riscos produtivos e econômicos para cobrir os gastos obtidos na safra, justificado pela flutuação no valor da saca de milho, assim como do momento de plantio da cultura antecessora.

Este índice (MB/COT) mostrou que a margem bruta após a sexta época de semeadura para a cultura do milho safrinha foi insuficiente para pagar o COT, tendo prejuízos de até -63% (Tabela 13).

Os melhores valores da MB/COT para o milho safrinha foram encontrados sob os tratamentos de soja P95Y72 e P95R51 semeadas na primeira época de semeadura, com 45,48 e 30,92% na primeira e segunda safra respectivamente, indicando que após pagar o COT resta aproximadamente 45 e 30% da RB para remunerar o produtor e pagar os outros custos (Tabela 13).

Gomes, (2008), encontrou em seus estudos avaliando a viabilidade das culturas de soja, milho safrinha e feijão, valores positivos um pouco superior aos achados do presente estudo para a cultura do milho safrinha, com MB/COT de 55,10%.

Bull, Esperancini e Furlaneto (2007), estudando o milho safrinha em sistema de plantio direto na região de Itapetininga, encontraram uma margem bruta de 81,4% sobre o COE e de 60,4% sobre o COT, valores estes um pouco mais elevados que os achados do presente estudo.

O ponto de nivelamento sobre o COT (PN/COT) obteve pouca variação entre as épocas de semeadura de soja e milho safrinha, mostrando que a produção mínima para cobrir o COT, para a cultura da soja na primeira e segunda safra, é em média de 34,60 e 35,42 sacas de soja ha⁻¹ e 106,87 e 107,32 sacas de milho ha⁻¹ respectivamente, para cobrir os gastos obtidos na safra, para obter retornos líquidos (Tabela 12 e 13).

Na pesquisa realizada por Furlaneto et al. (2007), o ponto de nivelamento sobre o COT, da soja no sistema com semente convencional foi de 43 sacas/ha e na pesquisa de Ojima et al. (2007) o ponto de nivelamento sobre o COT da soja no sistema de plantio direto foi também de 43 sacas/ha, semelhante ao PN/COT da soja não irrigada neste estudo.

Tabela 13 – Indicadores Econômicos calculados para Milho safrinha, cultivado em nove épocas de semeadura, após soja, em dois anos agrícolas, no município de Dois Vizinhos-PR, Brasil, 2019.

Indicadores Econômicos Milho Safrinha									
Milho Safra 2016/2017									
Data Semeadura milho safrinha	Apos Soja	Prod. kg/ha ⁻¹	Prod. sc ha ⁻¹	RB US\$ sc ha ⁻¹	COE US\$ ha ⁻¹	COT US\$ ha ⁻¹	MB/(COT) %	PN/(COT) sc ha ⁻¹	PE/(COT) US\$ ha ⁻¹
ES1-16/01/2017	1ºEP-95Y72	9385,19	156,41	1220,07	744,21	838,66	45,48	107,52	5,36
ES2- 22/01/2017	1º EP-95R51	9204,93	153,41	1196,64	744,07	838,36	42,74	107,48	5,46
ES3- 26/01/2017	1º EP-95Y52	8450,22	140,83	1098,52	743,52	837,08	31,23	107,32	5,94
ES4- 30/01/2017	2ºEP-95Y72	7692,02	128,20	999,96	742,97	835,79	19,64	107,15	6,52
ES5- 06/02/2017	2º EP-95R51	6616,53	110,27	860,14	742,18	833,97	3,14	106,92	7,56
ES6- 09/02/2017	2º EP-95Y52	6477,99	107,97	842,14	742,08	833,73	1,01	106,89	7,72
ES7- 15/02/2017	3ºEP-95Y72	2577,84	42,96	335,11	739,23	827,12	-59,48	106,04	19,25
ES8-20/02/2017	3º EP-95R51	2316,29	38,60	301,11	739,03	826,67	-63,57	105,98	21,41
ES9-23/02/2017	3º EP-95Y52	4770,56	79,50	620,17	740,83	830,84	-25,36	106,52	10,45
Média		6387,95	106,46	830,43	742,01	833,60	-0,57	106,86	9,96
Milho Safra 2017/2018									
ES1- 23/01/2018	1º EP-95R51	8461,95	141,03	1100,05	746,69	840,26	30,92	107,73	5,96
ES2- 06/02/2018	1º EP-95Y52	7208,24	120,13	937,07	745,74	838,10	11,81	107,45	6,98
ES3- 09/02/2018	2º EP-95R51	7608,56	126,80	989,11	746,05	838,79	17,92	107,54	6,61
ES4- 15/02/2018	2º EP-95Y52	7039,88	117,33	915,18	745,61	837,81	9,24	107,41	7,14
ES5-18/02/2018	1º EP-96Y90	6869,93	114,49	893,09	745,48	837,52	6,64	107,37	7,31
ES6-23/02/2018	3º EP-95R51	6121,76	102,02	795,82	744,92	836,23	-4,83	107,21	8,20
ES7- 28/02/2018	3º EP-95Y52	6046,34	100,77	786,02	744,86	836,10	-5,99	107,19	8,30
ES8-03/03/2018	2º EP-96Y90	5670,00	94,5	737,1	744,57	835,45	-11,77	107,11	8,84
ES9- 15/03/2018	3º EP-96Y90	4800,62	80,01	624,08	743,91	833,95	-25,17	106,92	10,42
Média		6647,47	110,79	864,17	745,32	837,13	3,20	107,32	7,75

EP1: 1º Época de semeadura soja em 15/09; EP2: 2º Época de semeadura soja em 01/10; EP3: 3º Época de semeadura soja em 15/10. COE: Custo Operacional Efetivo; COT: Custo Operacional Total; MB: Margem Bruta; PN: Ponto de Nivelamento; PE: Preço de Equilíbrio. Fonte: Autor (2019).

Ainda, os resultados de PN/COT encontrados para o milho safrinha, estão de acordo com os obtidos por Simioni et al. (2017) ao avaliarem a viabilidade econômica da produção de milho em área de plantio direto em Santa Catarina, onde obtiveram um PN de 108,85 sc ha⁻¹ de milho.

O Preço de Equilíbrio (PE), é o indicador que apresenta o preço mínimo de venda em função da produtividade necessária para cobrir os custos de produção. Sendo assim, de modo geral para a cultura da soja em ambos os anos agrícolas, ocorreu pouca oscilação entre as épocas e cultivares, tendo para o primeiro ano o maior índice registrado para a cultivar P95Y72 semeada em 15/09 e o menor para a cultivar P95Y52 semeada em 15/10, tendo uma diferença de 4,47 US\$ ha⁻¹ entre estes tratamentos para cobrir os custos operacionais (Tabela 12).

Para o segundo ano este mesmo indicador, apresentou uma diferença de 5,53 US\$ ha⁻¹ do maior para o menor valor necessário para cobrir os custos, sendo este, representado pela cultivar P95R51 semeada em 15/09 e P96Y90 semeada em 01/10 respectivamente (Tabela 12).

Para a cultura do milho safrinha o PE, de modo geral nos dois anos de estudo, foi inferior nas primeiras épocas de plantio (ES1, ES2 e ES3), em relação as épocas mais tardias, assim, mostrando a necessidade dos valores de apenas 5,36; 5,46; 5,94 US\$ ha⁻¹ e 5,96; 6,98; 6,61 US\$ ha⁻¹ respectivamente para o primeiro e segundo ano para cobrir o COT (Tabela 13). Quando se compara a diferença do menor valor de PE para o maior valor obtido nos anos de estudos, temos uma diferença de 16,05 e 4,47 US\$ ha⁻¹ respectivamente para a primeira e segunda safra (Tabela 13).

Esta diferença no PE é justificado pela variação da produtividade apresentada pelos diferentes tratamentos/arranjos, onde, por exemplo, no primeiro ano, o arranjo mais inferior foi, soja P95R51 semeada em 15/10 com milho safrinha em 20/02, assim tendo margem negativa (MB/COT) e logo requerendo elevado PE. Já na segunda safra o pior tratamento identificado pelo PE foi soja P96Y90 semeada em 15/10 com milho safrinha em 15/03, data está fora de zoneamento (Tabela 13).

Este indicador (PE) salienta a necessidade de planejamento da safra anterior, para que o milho safrinha em sucessão fique dentro do zoneamento e menos suscetível a riscos climáticos e oscilações de mercado, as quais foram o marco diferencial entre as safras.

Os dados referentes ao lucro operacional (LO) ou receita líquida, o qual

avalia a lucratividade no curto prazo, revelando as condições financeiras e operacionais dos arranjos produtivos assim como o Índice de Lucratividade (IL), o qual retrata em porcentagem a relação entre o lucro operacional e a receita bruta obtidos na atividade (TSUNECHIRO et al., 2006), estão expostos na Tabela 14.

Sendo assim, de acordo com a tabela 14, quando o produtor visa a implantação apenas da cultura da soja na safra, segundo o indicador LO e IL para o primeiro ano o tratamento da soja P95Y52 semeada em 15/10 e a P95R51 semeada em 01/10 foram os melhores tratamentos encontrados, com IL de 58,15 e 53,36%. Já, o tratamento que se apresentou inferior aos demais no primeiro ano agrícola, foi o de soja P95Y72 semeado em 15/09, obtendo uma diferença do melhor LO de 567,55 US\$ ha⁻¹, ou seja, um IL de 19,33 %.

Silveira et al. (2014) avaliaram em uma propriedade agrícola os custos e práticas de administração rural para as culturas de verão e inverno, onde obtiveram um IL de 57,86% para a cultura da soja e 18,11% para a cultura do milho., resultados estes semelhantes aos obtidos no presente estudo e que são considerados bons para a atividade agrícola.

Para o segundo ano, a cultivar P96Y90 demonstrou um excelente potencial produtivo quando semeada em 15/09 e 01/10, resultando nos maiores valores de LO e IL, seguida novamente como no primeiro ano pela P95R51 semeada em 01/10, tendo entre estes tratamentos uma média de LO de 1357,34 US\$ ha⁻¹ e IL de 64% (Tabela 14).

O tratamento menos rentável para o segundo ano agrícola foi a P95R51 semeada em 15/09, apresentando uma diferença lucrativa de 957,83 US\$ ha⁻¹, ou seja, um IL de 26,19% em relação a máxima lucratividade (Tabela 14). Esta margem de IL mais elevado para o segundo ano agrícola é resultado da maior produtividade encontrada para o respectivo ano.

Tabela 14 – Indicadores Econômicos calculados para o arranjo Soja + Milho safrinha, em diferentes épocas de semeadura, em dois anos agrícolas, no município de Dois Vizinhos-PR, Brasil, 2019.

Indicadores Econômicos Soja e Milho safrinha							
Soja 2016/2017			Milho 2016/2017			Total soja + Milho	
Épocas de Semeadura Soja	LO US\$ ha ⁻¹	IL %	Data de Semeadura milho safrinha após Soja	LO US\$ ha ⁻¹	IL %	LO US\$ ha ⁻¹	IL %
EP1- P95Y72	459,09	38,82	ES1-16/01/2017	381,41	31,26	840,50	70,08
EP1- P95R51	721,66	49,69	ES2- 22/01/2017	358,28	29,94	1079,94	79,63
EP1-P95Y52	746,14	50,50	ES3- 26/01/2017	261,45	23,80	1007,59	74,30
EP2-P95Y72	601,09	45,25	ES4- 30/01/2017	164,17	16,42	765,26	61,67
EP2-P95R51	839,56	53,36	ES5- 06/02/2017	26,18	3,04	865,77	56,04
EP2-P95Y52	824,00	52,91	ES6- 09/02/2017	8,41	1	832,41	53,91
EP3-P95Y72	704,78	49,12	ES7- 15/02/2017	-492,00	-146,81	212,78	-97,69
EP3- P95R51	701,34	49,00	ES8-20/02/2017	-525,56	-174,54	175,78	-125,54
EP3-P95Y52	1026,64	58,15	ES9-23/02/2017	-210,66	-33,97	815,98	24,18
Soja 2017/2018			Milho 2017/2018				
EP1- P95R51	467,49	39,06	ES1- 23/01/2018	259,79	23,62	727,28	62,68
EP1-P95Y52	910,44	55,06	ES2- 06/02/2018	98,97	10,56	1009,41	65,62
EP1-P96Y90	1345,75	64,01	ES5-18/02/2018	55,57	6,22	1401,32	70,23
EP2-P95R51	1300,96	63,27	ES3- 09/02/2018	150,32	15,20	1451,28	78,47
EP2-P95Y52	1217,42	61,79	ES4- 15/02/2018	77,37	8,45	1294,79	70,24
EP2-P96Y90	1425,32	65,25	ES8-03/03/2018	-98,35	-13,34	1326,97	51,91
EP3- P95R51	1076,88	59,00	ES6-23/02/2018	-40,40	-5,08	1036,48	53,92
EP3-P95Y52	938,36	55,78	ES7- 28/02/2018	-50,07	-6,37	888,29	49,41
EP3-P96Y90	985,59	56,94	ES9- 15/03/2018	-209,87	-33,63	775,72	23,31

EP1: 1º Época de semeadura soja em 12 á 15/09; EP2: 2º Época de semeadura soja em 01/10; EP3: 3º Época de semeadura soja em 15/10. ES: Data de semeadura do milho após soja, respectivo á primeira coluna. LO: Lucro Operacional; IL: Índice de Lucratividade. Fonte: O Autor, (2019).

O LO e IL encontrados para as diferentes épocas de semeadura para o híbrido de milho P3431VYH, apresentou uma inviabilidade para cultivos em safrinha a partir da 6ª e 7ª época de semeadura, onde, ocorreram valores negativos, não conferindo lucratividade, portanto, ao produtor, sendo no primeiro ano, a partir de 15/02 e no segundo em 23/02 (Tabela 14). Esta diferença entre as datas é reflexo do ciclo das cultivares de soja semeadas anteriormente e das condições climáticas, como chuvas, onde resultaram nesta variação de data de semeadura entre os anos de estudo.

Tsunechiro et al (2006), ao verificar os custos de produção e a rentabilidade do cultivo de milho safrinha, no Médio Paranapanema – SP em dois níveis de tecnologia, obtiveram um lucro operacional de R\$ 235,44 ha⁻¹, ao considerar o valor de R\$ 16,00 por saca de 60 kg de milho.

Bull, Esperancini e Furlaneto (2007), estudando a viabilidade econômica da cultura do milho verão, em dois sistemas de cultivo na região de Itapetininga - SP, obtiveram, um lucro operacional de R\$ 576,10 ha⁻¹, valor este não muito distante dos encontrados no presente estudo para o milho safrinha.

A época de semeadura do milho safrinha que proporcionou o melhor IL nos dois anos de estudo foi a primeira época, ou seja, semeadura do milho em 16/01 sob soja P95Y72 e milho semeado em 23/01 na sucessão de soja P95R51, tendo um IL de 31,26 e 23,62% para o primeiro e segundo ano respectivamente. Estes dados vem a corroborar com Silva e Do Vale (2007), os quais obtiveram IL para a cultura do milho de 33,43% e 27,41%, nos sistemas de produção de precisão e convencional.

Analisando o Lo e o IL do milho, para a 5ª e 6ª época de semeadura, do primeiro ano agrícola, por exemplo, observa-se margens baixas, com índice de lucratividade de 1 á 3% (Tabela 14), tendo uma leve elevação no segundo ano, porém, mesmo com essas margens inferiores, o cultivo do milho safrinha proporciona inúmeras vantagens ao sistema de produção, fortalecendo o sistema de rotação de culturas, além da ótima biomassa formada por sua palhada, que possui inúmeros benefícios ao solo, no quesito ciclagem de nutrientes, assim como, é uma opção para produtores que não adotam a cultura do trigo

A oscilação no preço da saca de 60 kg entre os anos e épocas é muito elevada, devido aos volumes de oferta e demanda, onde no ano agrícola de 2017/2018 o preço da saca das commodities de soja e milho obtiveram uma

elevação considerável, o que não aconteceu na safra de 2016/2017, onde a comercialização do grão perdeu força entre maio e junho, nas principais praças de formação de preços, o que justifica a utilização de valores médios dos últimos 10 anos.

Fato este, decorrente da colheita do milho safrinha, período em que concentra máxima oferta do produto, ainda, na colheita vencem os financiamentos concedidos para o cultivo, e que o produtor procura vender sua produção para pagar suas dívidas e adquirir crédito para a safra seguinte.

Se dividir o valor da saca de soja pelo valor da saca de milho, ambas de 60 kg (R\$ 65 por R\$24) se tem uma relação de 2,7, ou seja, ao se colher 1 saca soja a menos devido a uma eventual antecipação de semeadura, faz-se necessário colher 2,7 sacas de milho para compensar esta perda de rendimento. Se considerar o custo mais elevado para a produção do milho, essa relação chega a 3 por 1. Este tipo de cálculo deve sempre ser pensado inicialmente, visando obter um equilíbrio produtivo e lucrativo.

Realizando uma análise conjunta do melhor arranjo produtivo, onde se preconiza um equilíbrio econômico, considerando a combinação do LO de soja + milho safrinha em sucessão, tem-se que o melhor tratamento encontrado para os dois anos, foi soja cultivar P95R51 semeado em 15/09 e 01/10 com milho safrinha semeado em 22/01 e 09/02 no primeiro e segundo ano respectivamente (Tabela 14).

Um ponto a se destacar, foi a estabilidade lucrativa e também produtiva apresentada pela cultivar P95Y52 quando semeada precocemente a qual apresentou uma diferença de 1,41 US\$ ha⁻¹ de LO entre as safras (Tabela 14).

O tratamento com a soja P96Y90 semeada na primeira época de semeadura, com milho em 18/02 apresentou o segundo melhor IL de soja + milho safrinha, com IL de 70 %, resultado este devido a elevada produtividade da cultura da soja, que supri a redução de produtividade do milho (Tabela 14).

Os tratamentos menos lucrativos considerando a combinação de soja + milho safrinha, foram soja, P95R51 e P96Y90 semeadas em 15/10 com milho em sucessão semeado em 20/02 e 15/03 para a primeira e segunda safra respectivamente (Tabela 14).

Comparando os tratamentos mais lucrativos com o menos lucrativos, observa-se uma perda de lucratividade, de 904,16 e 724,00 US\$ ha⁻¹ no primeiro e segundo ano respectivamente, devido a redução produtiva da cultura do milho em

função da época de semeadura (Tabela 14). É questionável o fato de que em semeaduras mais tardias (segunda quinzena de fevereiro), o nível de investimento do produtor seria menor do que o realizado neste experimento, porém, questiona-se também a viabilidade de se trabalhar com baixos investimentos, uma vez que, a produtividade pode ser comprometida, afetando ainda mais o retorno econômico do produtor.

Segundo Dal Monte et al. (2010), estes retornos financeiros notáveis, são resultados da diluição dos custos fixos em relação ao total, o que expande a oportunidade de realização de novos investimentos na propriedade rural.

A maior rentabilidade de grãos com a cultura do milho safrinha, é alcançado por meio de práticas culturais, como a época de semeadura adequada, possibilitando assim, uma maior capitalização para futuras atividades, como a implantação da cultura de verão (DA SILVA et al., 2015).

Neste sentido, o risco de produção é tão importante quando o potencial de retorno econômico. Portanto, a idealização do milho safrinha em sucessão a soja, parte do estabelecimento da cultura do verão, visando liberar a área com maior antecedência, para minimizar a redução no potencial produtivo do milho na medida em que a semeadura é atrasada, onde maiores serão os riscos de perdas por condições adversas (seca e/ou geadas) (CRUZ et al., 2010).

Observando os dados do primeiro ano agrícola, se considerar uma geada durante a segunda semana do mês de maio, por exemplo, esta afetaria a lavoura, conforme as épocas em diferentes níveis. Assim, a ES1 do milho estaria no estágio R5, estágio que antecede a maturidade fisiológica, resultando em perda de rendimento pouco acentuada.

Nas ES2 e ES7, as plantas encontravam-se em sua maioria em R4, sofrendo redução de 10 a 15% no potencial produtivo da cultura.

Já a ES9 poderia estar em VT, estágio em que a planta é mais vulnerável a intempéries climáticas, justamente em função da emissão do pendão e todas as folhas já estarem completamente expostas.

A ocorrência de geadas nessa fase pode resultar em perdas de produtividade por afetar a polinização, reduzindo a fertilidade dos grãos de pólen e número de óvulos fecundados. Segundo Magalhães et al. (2002) danos causados as folhas reduzem a produtividade final da cultura .

Da mesma forma, a ES8 e ES9, poderiam se encontrar no estágio R1,

começo do processo de translocação de fotoassimilados para os grãos. Para que este processo seja eficiente, é necessário que as folhas estejam saudáveis. Uma geada, dependendo da intensidade, pode vir a afetar de maneira significativa a área fotossintética das folhas, reduzindo a produção de fotoassimilados para o enchimento dos grãos (FANCELLI; DOURADO NETO, 2004; FORNASIERI FILHO, 2007).

Fazendo este tipo de reflexão para cada ano agrícola que o produtor realiza, é possível determinar um período suscetível à intempéries climáticas, assim confirmando que a medida que se atrasa a época de semeadura aumentam os riscos da ocorrência de geadas.

À medida que se atrasa a semeadura do milho, as temperaturas tendem a sofrer decréscimo, o que influencia o número de dias entre a mudança de estágio fenológico das plantas de milho, os quais se estendem por um período maior, comparado às épocas de semeaduras mais antecipadas, que encontram temperaturas mais altas, proporcionando menor período de tempo entre os estágios fenológicos.

Ainda, para Neves e Andia (2003), o conhecimento sobre os custos não deve ser apenas um fator para a análise de rentabilidade de um sistema produtivo, mas também como fundamento para tomada de decisão e de capitalização do produtor rural.

Salienta-se, que este tipo de dado deve ser analisado de forma conjunta, levando em consideração o preço das culturas, para assim, avaliar se vale apenas por exemplo, antecipar a semeadura de verão, pensando na safrinha. Desta forma, é prudente ao produtor rural, estabelecer um plano de ação, focando na cultura que lhe trará mais rentabilidade e que ainda permitirá o cultivo da safrinha. Sugere-se também que o produtor trabalhe com um sistema de combinação de cultivares e híbridos, para reduzir riscos de produção por danos climáticos e escalonar colheita.

5 CONCLUSÕES

Semeaduras de soja em épocas tardias no sudoeste do Paraná, proporcionam índices mais elevados para a altura final e MMG de soja, porém, inviabilizam o cultivo de milho em safrinha.

Considerando o potencial produtivo do sistema soja - milho safrinha, recomenda-se a semeadura de cultivares de soja com ciclo de maturação entre 5.1 a 5.3 no início de outubro, com a semeadura do milho safrinha em fevereiro.

Cultivares com ciclo de maturação 6.0 são uma opção para semeaduras de setembro, possibilitando o plantio de milho safrinha dentro do zoneamento agroclimático da região.

O cultivo de soja em meados de outubro resulta na semeadura do milho em final de fevereiro (fora do zoneamento), inviabilizando seu cultivo.

Considerando os indicadores econômicos da produção de soja + milho safrinha, devido ao melhor posicionamento do milho, o arranjo de maior lucratividade financeira foi soja com GM 5.1 semeada em meados de setembro e início de outubro com milho em janeiro e início de fevereiro 09/02.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há uma busca constante na expansão produtiva das culturas agrícolas, principalmente para a soja e o milho.

Portanto, quando se pensa em um sistema de produção que vise safra e safrinha, se deve considerar a importância do planejamento a curto e longo prazo, buscando explorar da melhor forma o máximo potencial produtivo de ambas as culturas, onde o posicionamento da safra de verão, não prejudique a semeadura da safrinha.

Neste sentido, o arranjo soja – milho safrinha, tem despertado o interesse de muitos produtores, apresentando ao longo dos anos elevada resposta ao manejo, principalmente ao que diz respeito a definição da época de semeadura, assim como determinação dos genótipos a serem empregados no sistema.

Atualmente se tem disponível uma vasta gama de genótipos de soja e milho, com diferentes ciclos de maturação, assim, é possível e se faz necessário, estudos regionalizados, para determinar os melhores grupos de maturação de soja e milho, assim como estudar este arranjo em mais épocas de semeadura, para assim encontrar uma harmonia produtiva de safra e safrinha.

O milho safrinha, é uma cultura extemporânea a qual fica vulnerável a adversidades climáticas, por este motivo o fator risco ambiental é tão importante quanto o produtivo.

Com o presente estudo, foi possível observar a influência que os fatores climáticos exercem sobre a construção do rendimento de grãos, podendo este fator ser minimizado pelo manejo, reforçando a necessidade de novos estudos de forma regionalizada, uma vez que a distribuição pluviométrica é irregular.

Além do manejo propriamente dito, é essencial que os produtores agrícolas, despertem para a adoção da análise de viabilidade econômica dos sistemas que possuem na propriedade, pois os mesmos permitem idealizar a aptidão do retorno do investimento empregado nas atividades, possibilitando assim analisar a viabilidade do sistema produtivo como um todo, apresentando onde estão os maiores gastos, assim como os melhores retornos. Mostrando neste caso do presente estudo, que é inviável o cultivo de milho safrinha após a sexta época de semeadura para ambas as safras.

Sendo assim, duas recomendações emergem deste trabalho para a

extensão rural: capacitar técnicos e agricultores para trabalhar com administração rural e ensinar os mesmos a monitorar a aplicação da tecnologia disponível.

Novos estudos econômicos devem ser realizados, considerando o custo da terra e Pró - Labore.

REFERÊNCIAS

ABIMILHO (Associação Brasileira das Industrias de Milho): Estatísticas – **oferta e demanda de milho Brasil** - 2018. Disponível em: <http://www.abimilho.com.br/estatisticas>. Acessado em: 18 de Nov. 2018.

ADAPAR. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. Portaria Nº 189 - Adapar - Estado do Paraná. 2016. Disponível em: <http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/GABINETE/PORTARIAS/2016/189_16.pdf>. Acesso em: jul. 2018.

ALVARES, Clayton Alcarde et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

Alvares, Clayton Alcarde; Stape, José Luiz; Sentelhas, Paulo Cesar; de Moraes Gonçalves, José Leonardo; Sparovek, Gerd

ALVARENGA, Ramon Costa et al. Sistema integração lavoura-pecuária-floresta: condicionamento do solo e intensificação da produção de lavouras. **Informe agropecuário**, v. 31, n. 257, p. 59-67, 2010.

ALVES, Hellen Cristina Rodrigues.; AMARAL, Renata Firmino do. Produção, área colhida e produtividade do milho no nordeste. **Informe Rural Etene**, v. 5, n. 16, p. 1-9, 2011.

BALBINOT, Junior Alvadi et al. Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 11, n. 2, 2005.

BARBOSA, Mauro Cezar et al. Desempenho agrônômico e componentes da produção de cultivares de soja em duas épocas de semeadura no arenito Caiuá. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 3, 2013.

BARNI, Nidio Antônio.; MATZENAUER, Ronaldo. Ampliação do calendário de semeadura da soja no Rio Grande do Sul pelo uso de cultivares adaptados aos distintos ambientes. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.6, n. 2, p. 189-203, 2000.

BHERING, Silvio Barge et al. Mapa de solos do estado do Paraná. 1ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Floresta: **Embrapa Solos**, 74 p. 1 2008.

BORNHOFEN, Elesandro et al. Épocas de semeadura e desempenho qualitativo de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 1, 2015.

BUIANAIN, Antônio Márcio; GARCIA, Junior Ruiz. Biodiesel sem a agricultura familiar. Artigo publicado no jornal: **O Estado de São Paulo**, v. 12, n. 08, 2008. Disponível em: <http://www.cisoja.com.br/index.php?p=artigo&idA=87>. Acesso em: 20 nov 2018.

BULL, Júlio César Longo et al. Análise Econômica Da Cultura Do Milho Em Dois Sistemas De Produção Na Região De Itapetininga-Sp, 2006. In: **Congresso da Sober**, 45th., July 22-25, 2007, Londrina. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER), 2007.

CÂMARA, Gil Miguel de Sousa. Desempenho vegetativo e produtivo de cultivares e linhagens de soja de ciclo precoce no município de Piracicaba – SP. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.55, n.3, p.403-412, 1998.

CAMARA, Gil Miguel de Sousa. Influência do fotoperíodo e da temperatura do ar no crescimento, florescimento e maturação da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Sci. agric.** (Piracicaba, Braz.) , Piracicaba, v. 54, n. spe, p. 149-154, junho de 1997.

CÂMARA, Gil Miguel de Sousa. Soja: tecnologia de produção. Piracicaba: Publique, 1998. 293 p. CÂMARA, G. M. S. Preparo do solo e plantio. In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A.; (Eds). Soja do plantio à colheita. Viçosa: UFV, 2015, 66-109p. Doi:10.1590/S0103-90161997000300017.

CANFALONE, Adriana et al. Crecimiento de soja en función de la temperatura del aire y de la radiación fotosintéticamente activa. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 8, n. 3, 2002.

CARDOSO, Célio O.; FARIA, Rogério T de; FOLEGATTI, Marcos V. Simulação do rendimento e riscos climáticos para o milho safrinha em Londrina-PR, utilizando o modelo CERES-Maize. **Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 2, p. 291-300, 2004.

CARVALHO, Leidiane Coelho et al. Análise comparativa de estimativas de custo de produção e rentabilidade entre sojas RR1 E RR2 PRO/Bti. **Energia na Agricultura**, v. 31, n. 2, p. 186-191, 2016. Doi: doi.org/10.17224

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra de grãos. Brasília: Conab, v. 5 - SAFRA 2017/18- N. 9 - Nono levantamento, 2018.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra Brasileira de Grãos 2018/19 – 10º Levantamento da Conab. Brasília – DF. p. 132, v. 5; Outubro 2018.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. SAFRA 2012/13 - V. 5 - SAFRA 2012/13- N. 1 - Décimo Levantamento–Julho/2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_07_09_09_04_53_boletim_graos_junho__2013.pdf>. Acesso em 03 de nov 2018.

CRUZ, José Carlos et al. Manejo da cultura do milho em sistema plantio direto. Embrapa Milho e Sorgo - **Artigo em periódico indexado** (ALICE), v.27, n.233, p. 42-53.2006.

CRUZ, José Carlos. Cultivo do milho – **EMBRAPA**, 2010. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/manejomilho.htm >. Acesso em: Nov de 2018.

CRUZ, Ana Luisa B. et al. Similar temperature dependencies of glycolytic enzymes: an evolutionary adaptation to temperature dynamics. **BMC systems biology**, v. 6, n. 1, p. 151, 2012.

DAL MONTE, Hélio Luiz Beretta. et al. Mensuração dos custos e avaliação de rendas em sistemas de produção de leite caprino nos Cariris Paraibanos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2535-2544, 2010.

DE ANDRADE, Mario Geraldo Ferreira et al. Controle de custos na agricultura: um estudo sobre a rentabilidade na cultura da soja. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**. 2011.

DIAS, Francisco Tiago Cunha et al. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica para o caráter rendimento de grãos em cultivares de soja para o Estado do Ceará. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 40, n. 1, p. 129-134, 2009.

DO CARMO, Eduardo Lima et al. Desempenho agrônômico da soja cultivada em diferentes épocas e distribuição de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias** (Journal of Agroveterinary Sciences), v. 17, n. 1, 2018.

DUARTE, Yury Catalani Nepomuceno. **Modelos de simulação da cultura do milho-uso na determinação das quebras de produtividade (Yield Gaps) e na**

previsão de safra da cultura no Brasil. 2018. 198 p. Dissertação (Mestrado) -. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018.

DUARTE, A.P.; KANTHACK, R.A.D.; SPINOSA, W.; ALLIPRANDINI, L.F. Efeito da geada na produção e qualidade de grãos de milho. In: Seminário sobre a Cultura do Milho "Safrinha, 3., 1995, Assis. **Resumos...** Campinas: IAC, 1995. p.61-4.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2006.** Londrina: Embrapa-CNPSo, 2006. 217p (Sistemas de Produção, 10). Disponível em: <<https://www.embrapa.gov.br/soja>>. Acesso em: 11 dez 2018.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de Milho.** 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 2004. 360p.

FARIAS, José Renato B.; NEPOMUCENO, Alexandre L.; NEUMAIER, Norman. Ecofisiologia da soja. Embrapa Soja - **Circular Técnica** (INFOTECA-E), 2007.

FERRARI, Elisângela; DA PAZ, Adriano; DA SILVA, Andréa Carvalho. Déficit hídrico no metabolismo da soja em semeaduras antecipadas no Mato Grosso. **Nativa**, v. 03, n. 01, p. 67-77, 2015. Doi:10.14583/2318-7670.v03n01a12.

FERREIRA Junior. et al. Avaliação de genótipos de soja em diferentes épocas de plantio e densidade de semeadura no município de Uberaba - MG. **FAZU em Revista** 7: 13-21. 2010.

FERREIRA, L. F., RESENDE, J. S. **A Cultura do Milho.** Informação Tecnológica. 2000. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/doc%5CsiteCserevicoseprodutos%5Cclivrraria%5CCulturas%5CCultura%20do%20Milho.pdf> Acesso em: 23 de outubro de 2018.

FIETZ , Carlos Ricardo et al. Risco climático do consórcio milho com braquiária em Mato Grosso do Sul. In: CECCON, G. (Ed.). Consórcio Milho-Braquiária. Brasília: **Embrapa**, p.89- 112, 2013.

FORMIGONI, Ivan. Comportamento do Real frente ao dólar nos últimos 10 anos,, was last modified: agosto 25th, 2017 by Ivan Formigoni. **Farmnews**, 2017. Disponível em:<http://www.farmnews.com.br/mercado/real-frente-ao-dolar/>, acesso em 18 Nov, 2018.

FORMIGONI, Ivan. Preços históricos do milho no Brasil was last modified: Setembro 18th, 2017 by Ivan Formigoni. Dados adaptados de Cepea/Esalq. **Farmnews**, 2017. Disponível em: <http://www.farmnews.com.br/mercado/precos-historicos-do-milho/>. Acesso em 18 Nov, 2018.

FORNASIERI FILHO, Domingos. **Manual da cultura do milho**. Funep, 2007.

FURLANETO, Fernanda P. et al. Análise comparativa de estimativas de custo de produção e de rentabilidade entre as culturas de soja convencional e transgênica na região de Assis, SP, safra 2006/2007. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 37, n. 12, p. 07-16, dez. 2007.

GARCIA, Rodrigo Arroyo et al. Soybean-corn succession according to seeding date. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 1, p. 22-29, 2018.

GOMES, Amauri. **Análise econômica da produção de feijão, milho e soja com e sem irrigação no município de Itaí-SP**. 2008. Dissertação (mestrado). Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp – Campus de Botucatu. 2008.

GONÇALVES, Sergio L. et al. Épocas de semeadura do milho “safrinha”, no Estado do Paraná, com menores riscos climáticos. **Acta Scientiarum**. Agronomy, v. 24, n. 5, p. 1287-1290, 2002.

GURGEL, Fábio de Lima. **A Cultura Da Soja**. 2007. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=383>>. Acesso em: 10 de dez 2018.

HEIFFIG, Lília Sichmann. et al. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, v. 65, n. 2, 2006.

IAPAR, INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Sistema de monitoramento agroclimático do Paraná. 2015. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=595>>. Acesso em: 26 Out. 2018.

LAZZARINI NETO, Sylvio. Controle da produção e custos. São Paulo: SDF Editores, 1995.

LINZMEYER Junior, Rodolfo et al. Influência de retardante vegetal e densidades de plantas sobre o crescimento, acamamento e produtividade da soja. **Acta**

Scientiarum. Agronomy, v. 30, n. 3, 2008.

MAGALHÃES, Paulo César et al. **Fisiologia do milho**. CEP, v. 35701, p. 970, 2002.

MANUGISTICS. Statgraphics plus for Windows. (versão 4.1). Rockville, Maryland, 1997. CD-ROM.

MARQUES, Amanda Rithielly Borges. et al Indicadores econômicos na implantação do cultivo de milho verão. **Anais** da semana de ciências agrárias e jornada da pós-graduação em produção vegetal. v. 15, 2018.

MARTIN, Nelson Batista. et al. Sistema integrado de custos agropecuários-CUSTAGRI. **INFORMACOES ECONOMICAS** – Governo do estado de São Paulo. Instituto de economia agrícola, v. 28, p. 7-28, 1998.

MEDINA, Priscila. et al. Produção de sementes de cultivares precoces de soja em duas épocas e dois locais paulistas: II. Qualidade fisiológica. **Bragantia**, v. 56, n. 2, p. 305-315, 1997.

MEOTTI, Giovane Vanin. et al. Épocas de semeadura e desempenho agrônômico de cultivares de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 1, p. 14-21, 2012. Doi: 10.1590/S0100-204X2012000100003.

MAUAD, Munir. et al. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. **Agrarian**, v. 3, n. 9, p. 175-181, 2011.

NETO, Sebastião Pedro da Silva. Importância da cultivar de soja na viabilidade da sucessão soja - milho. **Jornal Dia de Campo**. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=24544&secao=Colunas%20e%20Artigos>>. Acesso em: 26 nov 2018.

NEVES, Evaristo Marzabal; ANDIA, Luis Henrique. Custo de produção na agricultura. Série Didática: Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, n. 96, p. 182-195, 2003.

OJIMA, Andréa Leda Ramos Oliveira. et al. Análise econômica da produção de soja, município de Guaíra, Estado de São Paulo, safra 2005/06. In: CONGRESSO DA SOBER, 45., 2007, Londrina.

ORMOND, Antonio Tassio Santana. et al. Características agronômicas da soja em semeadura convencional e cruzada. **Revista Agro@ambiente** On-line, v. 9, n. 4, p. 414-422, 2016.

PENARIOL, Adilson. Soja: Cultivares no lugar certo. **Informações Agronômicas**, v. 90, p. 13-14, 2000.

PEIXOTO, Maria Luiza Lima Ferreira. et al. Viabilidade financeira da produção de milho (*Zea mays* L.) sob o manejo integrado de pragas na Chapada do Apodi, em Limoeiro do Norte/CE. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 48, n. 2, p. 85-99, 2017.

PEIXOTO, Clovis Pereira. et al. Sowing date and plant density of soybean: Yield components and grain yield. **Scientia Agricola**, v. 57, n.1, p. 89-96, 2000.

PINOTTI, Elvio Brasil. et al. Índice de espigas de dois híbridos de milho em quatro populações de plantas e três épocas de semeadura na safrinha. XII **Simpósio nacional Milho Safrinha** - EMBRAPA, 2013. Disponível em: <https://www.cpa0.embrapa.br/cds/milhosufrinha2013/PDF/62.pdf>.

PORTO, Ana Paula F. et al. Variedades de milho a diferentes espaçamentos no Planalto de Vitória da Conquista-BA. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 2, 2011.

RICHETTI, Alceu; FLUMIGNAN, Danilton Luiz Flumignan; ALMEIDA, Alexandre Claudio dos Santos. Viabilidade econômica do milho safrinha, sequeiro e irrigado, na Região Sul de Mato Grosso do Sul, para 2016. Dourados: **Embrapa Agropecuária Oeste**, 2015. 13p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 207).

RODRIGUES, Osmar et al. Resposta quantitativa do florescimento da soja à temperatura e ao fotoperíodo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 3, p. 431-437, 2001.

SALMERON, Montserrat. et al. Soybean maturity group choices for early and late plantings in the Midsouth. **Agronomy Journal**, v. 106, n. 5, p. 1893-1901, 2014.

SANTOS, Anna Luiza Farias dos. et al. Eficiência fotossintética e produtiva de milho safrinha em função de épocas de semeadura e populações de plantas. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 5, n. 4, p. 52-60, 2018.

SEDIYAMA, Tuneo. et al. Características agronômicas de cultivares. In: SEDIYAMA,

T. (Ed.) Melhoramento genético da soja. Londrina; Mecenas, 352p. 2015.

SEDIYAMA, Tuneo; TEIXEIRA, R. de C.; BARROS, H.B. Origem, evolução e importância econômica. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). Tecnologias de produção e usos da soja. Londrina; Mecenas, 2009.

SILVA, Paulo Regis Ferreira da. et al. Adequação da densidade de plantas à época de semeadura em milho irrigado. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 9, n. 1, p. 48-57, 2010.

SILVA, Paulo Regis Ferreira da; ARGENTA, G. Ecofisiologia e fenologia das culturas do milho e do sorgo. In: PARFITT, J.M.B. (coord.) Produção de milho e sorgo na várzea. Pelotas : **Embrapa Clima Temperado**, 2000. p.07-18.

SILVA, Alessandro Guerra da. et al. Influência da população de plantas e do espaçamento entre linhas nos caracteres agrônômicos do híbrido de milho P30K75 em Rio Verde, Goiás. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 2, 2008.

SILVA, Alessandro Guerra da; FRANCISCHINI, Ricardo; DE SENA MARTINS, Paula Daiane. Desempenhos agrônômico e econômico de cultivares de milho na safrinha. **Agrarian**, v. 8, n. 27, p. 1-11, 2015.

SILVA, Cláudia Brito; DO VALE, Sônia Maria Leite Ribeiro. Viabilidade Econômica da Agricultura de Precisão: Um Estudo de Caso. In **XLV Congresso da SOBER "Conhecimentos para Agricultura do Futuro"**. ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 2007.

SILVEIRA, Diego Renan Cortadello. et al. Avaliação de cultivares de soja convencionais e Roundup Ready em duas épocas de semeadura em Ponta Grossa, PR. Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais, 2008, Ponta Grossa, Pr. **Anais...**Ponta Grossa, P 4, 2008.

SIMIONI, Flávio José. et al. Indicadores de eficiência técnica e econômica do milho cultivado em sistema plantio direto no Estado de Santa Catarina, Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. 64, n.3, p.232-241, 2017.

SOUZA, Velci Queiróz de. et al. Componentes de Rendimentos em combinações de Fungicidas e Inseticidas e Análise de Trilha em Soja. **Global Science and Technology, Ceres**, v. 8, n. 1, p.167–176, 2015.

STÜLP, Marcibela. et al. Agronomic traits and seed yield produced in the soybean-

corn crop in succession cropping. **Acta Scientiarum**. Agronomy, v. 32, n. 4, p. 651-661, 2010.

SPADER, Vitor; DESCHAMPS, Cícero. Rendimento de grãos de cultivares de soja com diferentes densidades e épocas de semeadura em região de elevada altitude do sul do Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3Supl1, p. 1823-1834. 2015. Doi 10.4025/actasciagron.v32i4.8064.

TECNOLOGIAS de produção de soja: Região central do Brasil, 2013 e 2014. Londrina: **Embrapa Soja**, 2014. 265 p.(EMBRAPA SOJA, Sistemas de Produção, 16).

TSUNECHIRO, Alfredo et al. Análise técnica e econômica de sistemas de produção de milho safrinha, região do médio Paranapanema, estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v. 36, n. 9, p. 62-70, 2006.

TSUNECHIRO, Alfredo.; GODOY, Rosaana Catie Bueno. Histórico e perspectivas do milho safrinha no Brasil. In: SHIOGA, P. S.; BARROS, A. S. R. (Coords.). A cultura do milho safrinha. Londrina: **IAPAR**, 2001. p. 1-10.

TRENTIN, Roberto. et al. Subperíodos fenológicos e ciclo da soja conforme grupos de maturidade e datas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v 48, n. 7, p. 703-713. 2013. Doi:1590/S0100-204X2013000700002.

UATE, Joaquim Vicente. et al. Épocas de semeadura e distribuição espacial de plantas na produção de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 14, n. 3, p. 346-357, 2015.

USDA. United States Department of Agriculture, (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. **Safra Mundial de Milho 2017/18 – 1º Levantamento do USDA**. Informativo DEAGRO (Departamento do Agronegócio da FIESP) Versão eletrônica, Maio, 2017. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/>> Acesso em: 12/10/2018.

VITORINO, Hermeson dos Santos et al. Interference of a weed community in the soybean crop in functions of sowing spacing. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 4, p. 605-613, 2017. Doi:10.5935/1806-6690.20170070.

YANG, Haishun. et al. Improvements to the Hybrid-Maize model for simulating maize yields in harsh rainfed environments. **Field crops research**, Amsterdam, v. 204, p. 180-190, 2017.

ZAGO, Camila Avozani; WEISE, Andreas Dittmar; HORNBURG, Ricardo André. A importância do estudo de viabilidade econômica de projetos nas organizações contemporâneas. In: VI CONVIBRA–Congresso Virtual Brasileiro de Administração. **Anais**. 2009. p. 1-15. Disponível em: <http://www.convibra.org/2009/artigos/142_0.pdf>. Acesso em: 14 de nov. 2018.

ZANON, Junior Alencar. et al. Desenvolvimento de cultivares de soja em função do grupo de maturação e tipo de crescimento em terras altas e terras baixas. **Bragantia**, v. 74, n. 4, 2015.

ZHANG, Qiu-ying. et al. Influence of sowing date on phenological stages, seed growth and marketable yield of four vegetable soybean cultivars in North-eastern USA. **African Journal of Agricultural Research**, v. 5, n. 18, p. 2556-2562, 2010.

ÍNDICE DE APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICE A – Custos com combustíveis, depreciação e manutenção em relação ao transporte da produção de soja nos dois anos agrícolas para cada época para 1 ha⁻¹.Dois Vizinhos - PR, 2018.....	88
APÊNDICE B - Custos com combustíveis, depreciação e manutenção (do caminhão) em relação ao transporte da produção de milho safrinha nos dois anos agrícolas para cada época para 1 ha⁻¹.Dois Vizinhos - PR, 2019.....	89
APÊNDICE C – Custo operacional efetivo (COE) e Custo operacional total (COT), referente á produção de cultivares de soja dispostas nas diferentes épocas de semeadura, na safra 2016/17. Dois Vizinhos-PR, 2019.....	90
APÊNDICE D – Custo operacional efetivo (COE) e Custo operacional total (COT), referente á produção de cultivares de soja dispostas nas diferentes épocas de semeadura, na safra 2017/18. Dois Vizinhos-PR, 2019.....	91
APÊNDICE E – Custo operacional efetivo (COE) e Custo operacional total (COT), em função das épocas de semeadura do milho safrinha na safra 2016/17. Dois Vizinhos-PR, 2019.....	92
APÊNDICE F – Custo operacional efetivo (COE) e Custo operacional total (COT), em função das épocas de semeadura do milho safrinha na safra 2017/18. Dois Vizinhos-PR, 2019.....	93
ANEXO A – Vida útil e valor residual de máquinas, implementos e benfeitoria	95
Anexo B - Vida útil e valor residual de máquinas, implementos e benfeitorias.	96

APÊNDICES

APÊNDICE A – Custos com combustíveis, depreciação e manutenção em relação ao transporte da produção de soja nos dois anos agrícolas para cada época para 1 ha⁻¹. Dois Vizinhos - PR, 2018.

Soja safra 2016/2017							
Época Semeadura Soja	Prod. (kg ha ⁻¹)	Capac. Transp. (ha ⁻¹)	Hra. p/ transp. 1 ha ⁻¹	Comb. 22Km (US\$ ha ⁻¹)	Comb. (US\$ ha ⁻¹)	Depreciação (US\$ ha ⁻¹)	Manutenção (US\$ ha ⁻¹)
ES1-P95Y72	3358,53	5,95	0,16	6,97	1,17	0,64	0,64
ES2-P95Y72	3772,97	5,30	0,18	6,97	1,31	0,72	0,72
ES3-P95Y72	4075,53	4,90	0,20	6,97	1,41	0,78	0,78
ES1-P95R51	4124,83	4,84	0,20	6,97	1,43	0,79	0,79
ES2-P95R51	4468,9	4,47	0,22	6,97	1,55	0,85	0,85
ES3-P95R51	4065,53	4,91	0,20	6,97	1,41	0,77	0,77
ES1-P95Y52	4196,27	4,76	0,20	6,97	1,46	0,80	0,80
ES2-P95Y52	4423,47	4,52	0,22	6,97	1,54	0,85	0,85
ES3-P95Y52	5014,83	3,98	0,25	6,97	1,74	0,96	0,96
Soja safra 2017/2018							
ES1-P95R51	3399,53	5,88	0,16	7,53	1,28	0,65	0,65
ES2-P95R51	5841,24	3,42	0,29	7,53	2,20	1,12	1,12
ES3-P95R51	5184,79	3,85	0,25	7,53	1,95	0,99	0,99
ES1-P95Y52	4697,21	4,25	0,23	7,53	1,76	0,90	0,90
ES2-P95Y52	5596,51	3,57	0,27	7,53	2,10	1,07	1,07
ES3-P95Y52	4778,99	4,18	0,23	7,53	1,80	0,91	0,91
ES1-P96Y90	5972,45	3,34	0,29	7,53	2,25	1,14	1,14
ES2-P96Y90	6205,54	3,22	0,31	7,53	2,34	1,18	1,18
ES3-P96Y90	4917,35	4,06	0,24	7,53	1,85	0,94	0,94

(Prod) – Produtividade; (Capac. Transp.) – Capacidade de transporte da produção em ha⁻¹ pelo caminhão; (Hra p/ Transp. 1 ha⁻¹) – Quantidade em horas, rateado para transportar 1 ha⁻¹; (Comb. 22 km (US\$ ha⁻¹)) – Valor médio gasto para percorrer 22 km; (Comb.(US\$ ha⁻¹)) – Valor combustível rateado pela capacidade de transporte em (US\$ ha⁻¹). Fonte: Autor (2019).

APÊNDICE B - Custos com combustíveis, depreciação e manutenção (do caminhão) em relação ao transporte da produção de milho safrinha nos dois anos agrícolas para cada época para 1 ha⁻¹. Dois Vizinhos - PR, 2019.

Milho Safrinha 2016/2017							
	Prod. (Kg ha ⁻¹)	Capac. Transp. (ha ⁻¹)	Hra. p/ transp. 1 ha ⁻¹	Comb. 22Km (US\$ ha ⁻¹)	Comb. (US\$ ha ⁻¹)	Depre ciação (US\$ ha ⁻¹)	Manu tenção (US\$ ha ⁻¹)
EP1	9385,19	2,13	0,47	6,97	3,27	1,79	1,79
EP2	9204,93	2,17	0,46	6,97	3,20	1,76	1,76
EP3	8450,22	2,36	0,42	6,97	2,94	1,62	1,61
EP4	7692,02	2,6	0,38	6,97	2,69	1,47	1,47
EP5	6616,53	3,02	0,33	6,97	2,30	1,26	1,26
EP6	6477,99	3,08	0,32	6,97	2,26	1,24	1,24
EP7	2577,84	7,75	0,12	6,97	0,90	0,49	0,49
EP8	2316,29	8,63	0,11	6,97	0,80	0,44	0,44
EP9	4770,56	4,19	0,23	6,97	1,66	0,91	0,91
Milho Safrinha 2017/2018							
EP1	8461,95	2,36	0,47	7,53	3,18	1,61	1,61
EP2	7208,24	2,77	0,46	7,53	2,71	1,38	1,38
EP3	7608,56	2,62	0,42	7,53	2,86	1,45	1,45
EP4	7039,88	2,84	0,38	7,53	2,65	1,34	1,34
EP5	6869,93	2,91	0,33	7,53	2,58	1,31	1,31
EP6	6121,76	3,26	0,32	7,53	2,30	1,17	1,17
EP7	6046,34	3,30	0,12	7,53	2,27	1,15	1,15
EP8	5670,00	3,52	0,11	7,53	2,13	1,08	1,08
EP9	4800,62	4,16	0,23	7,53	1,80	0,92	0,92

(Prod) – Produtividade; (Capac. Transp.) – Capacidade de transporte da produção em ha⁻¹ pelo caminhão; (Hra p/ Transp. 1 ha⁻¹) – Quantidade em horas, rateado para transportar 1 ha⁻¹; (Comb. 22 km (US\$ ha⁻¹)) – Valor médio gasto para percorrer 22 km; (Comb.(US\$ ha⁻¹)) – Valor combustível rateado pela capacidade de transporte em (US\$ ha⁻¹). Fonte: Autor (2019).

APÊNDICE C – Custo operacional efetivo (COE) e Custo operacional total (COT), referente á produção de cultivares de soja dispostas nas diferentes épocas de semeadura, na safra 2016/17. Dois Vizinhos-PR, 2019.

COE Soja 2016/17												
			Insumos	R\$	1.528,25							
			Combustível	R\$	111,83							
			Depreciação	R\$	134,92							
			Manutenção	R\$	147,86							
			Total	R\$	1.922,86							
			Insumos		Combustível		Depreciação		Manutenção		Total	
EP1- P95Y72	R\$	1.528,25	R\$	115,46	R\$	136,92	R\$	149,85	R\$	1.930,48		
EP2-P95Y72	R\$	1.528,25	R\$	115,91	R\$	137,16	R\$	150,10	R\$	1.931,42		
EP3-P95Y72	R\$	1.528,25	R\$	116,23	R\$	137,34	R\$	150,28	R\$	1.932,10		
EP1- P95R51	R\$	1.528,25	R\$	116,29	R\$	137,37	R\$	150,31	R\$	1.932,22		
EP2-P95R51	R\$	1.528,25	R\$	116,66	R\$	137,58	R\$	150,51	R\$	1.933,00		
EP3- P95R51	R\$	1.528,25	R\$	116,22	R\$	137,34	R\$	150,27	R\$	1.932,08		
EP1-P95Y52	R\$	1.528,25	R\$	116,36	R\$	137,41	R\$	150,35	R\$	1.932,38		
EP2-P95Y52	R\$	1.528,25	R\$	116,61	R\$	137,55	R\$	150,49	R\$	1.932,89		
EP3-P95Y52	R\$	1.528,25	R\$	117,25	R\$	137,90	R\$	150,84	R\$	1.934,23		
COT												
		COE		Funrural		Juros		Proagro		Proj. Agronomico		RS/há
EP1- P95Y72	R\$	1.930,48	R\$	27,19	R\$	84,05	R\$	106,98	R\$	30,57	R\$	2.179,27
EP2-P95Y72	R\$	1.931,42	R\$	30,55	R\$	84,05	R\$	106,98	R\$	30,57	R\$	2.183,56
EP3-P95Y72	R\$	1.932,10	R\$	33,00	R\$	84,05	R\$	106,98	R\$	30,57	R\$	2.186,70
EP1- P95R51	R\$	1.932,22	R\$	33,40	R\$	84,05	R\$	106,98	R\$	30,57	R\$	2.187,21
EP2-P95R51	R\$	1.933,00	R\$	36,19	R\$	84,05	R\$	106,98	R\$	30,57	R\$	2.190,78
EP3- P95R51	R\$	1.932,08	R\$	32,92	R\$	84,05	R\$	106,98	R\$	30,57	R\$	2.186,60
EP1-P95Y52	R\$	1.932,38	R\$	33,98	R\$	84,05	R\$	106,98	R\$	30,57	R\$	2.187,95
EP2-P95Y52	R\$	1.932,89	R\$	35,82	R\$	84,05	R\$	106,98	R\$	30,57	R\$	2.190,31
EP3-P95Y52	R\$	1.934,23	R\$	40,61	R\$	84,05	R\$	106,98	R\$	30,57	R\$	2.196,44

Fonte : O autor (2019).

APÊNDICE D – Custo operacional efetivo (COE) e Custo operacional total (COT), referente á produção de cultivares de soja dispostas nas diferentes épocas de semeadura, na safra 2017/18. Dois Vizinhos-PR, 2019.

COE Soja 2017/18												
			Insumos	R\$	1.528,25							
			Combustível	R\$	120,90							
			Depreciação	R\$	134,92							
			Manutenção	R\$	147,86							
			Total	R\$	1.931,93							
			Insumos		Combustível		Depreciação		Manutenção		Total	
EP1- P95Y72	R\$	1.528,25	R\$	124,87	R\$	136,94	R\$	149,88	R\$	1.939,94		
EP2-P95Y72	R\$	1.528,25	R\$	127,72	R\$	138,39	R\$	151,33	R\$	1.945,69		
EP3-P95Y72	R\$	1.528,25	R\$	126,95	R\$	138,00	R\$	150,94	R\$	1.944,14		
EP1- P95R51	R\$	1.528,25	R\$	126,38	R\$	137,71	R\$	150,65	R\$	1.942,99		
EP2-P95R51	R\$	1.528,25	R\$	127,43	R\$	138,24	R\$	151,18	R\$	1.945,11		
EP3- P95R51	R\$	1.528,25	R\$	126,48	R\$	137,76	R\$	150,70	R\$	1.943,19		
EP1-P95Y52	R\$	1.528,25	R\$	127,87	R\$	138,47	R\$	151,41	R\$	1.946,00		
EP2-P95Y52	R\$	1.528,25	R\$	128,14	R\$	138,61	R\$	151,54	R\$	1.946,55		
EP3-P95Y52	R\$	1.528,25	R\$	126,64	R\$	137,84	R\$	150,78	R\$	1.943,51		
COT												
		COE		Funrural		Juros		Proagro		Proj. Agronomico		R\$/há
EP1- P95Y72	R\$	1.939,94	R\$	27,52	R\$	84,05	R\$	106,98	R\$	30,57	R\$	2.189,05
EP2-P95Y72	R\$	1.945,69	R\$	47,29	R\$	84,05	R\$	106,98	R\$	30,57	R\$	2.214,57
EP3-P95Y72	R\$	1.944,14	R\$	41,98	R\$	84,05	R\$	106,98	R\$	30,57	R\$	2.207,71
EP1- P95R51	R\$	1.942,99	R\$	38,03	R\$	84,05	R\$	106,98	R\$	30,57	R\$	2.202,62
EP2-P95R51	R\$	1.945,11	R\$	45,31	R\$	84,05	R\$	106,98	R\$	30,57	R\$	2.212,02
EP3- P95R51	R\$	1.943,19	R\$	38,69	R\$	84,05	R\$	106,98	R\$	30,57	R\$	2.203,47
EP1-P95Y52	R\$	1.946,00	R\$	48,35	R\$	84,05	R\$	106,98	R\$	30,57	R\$	2.215,95
EP2-P95Y52	R\$	1.946,55	R\$	50,24	R\$	84,05	R\$	106,98	R\$	30,57	R\$	2.218,38
EP3-P95Y52	R\$	1.943,51	R\$	39,81	R\$	84,05	R\$	106,98	R\$	30,57	R\$	2.204,92

Fonte: O Autor (2019).

APÊNDICE E – Custo operacional efetivo (COE) e Custo operacional total (COT), em função das épocas de semeadura do milho safrinha na safra 2016/17. Dois Vizinhos-PR, 2019.

COE Milho Safrinha 2016/17							
		Insumos	R\$	1.891,14			
		Combustível	R\$	111,83			
		Depreciação	R\$	134,92			
		Manutenção	R\$	147,86			
		Total	R\$	2.285,75			
		Insumos	Combustível	Depreciação	Manutenção	Total	
EP1	R\$	1.891,14	R\$ 121,97	R\$ 140,49	R\$ 153,43	R\$ 2.307,04	
EP2	R\$	1.891,14	R\$ 121,77	R\$ 140,39	R\$ 153,33	R\$ 2.306,63	
EP3	R\$	1.891,14	R\$ 120,96	R\$ 139,94	R\$ 152,88	R\$ 2.304,92	
EP4	R\$	1.891,14	R\$ 120,14	R\$ 139,49	R\$ 152,43	R\$ 2.303,20	
EP5	R\$	1.891,14	R\$ 118,98	R\$ 138,85	R\$ 151,79	R\$ 2.300,76	
EP6	R\$	1.891,14	R\$ 118,83	R\$ 138,77	R\$ 151,71	R\$ 2.300,44	
EP7	R\$	1.891,14	R\$ 114,61	R\$ 136,45	R\$ 149,39	R\$ 2.291,60	
3P8	R\$	1.891,14	R\$ 114,33	R\$ 136,30	R\$ 149,24	R\$ 2.291,00	
EP9	R\$	1.891,14	R\$ 116,98	R\$ 137,75	R\$ 150,69	R\$ 2.296,57	
COT							
		COE	Funrural	Juros	Proagro	Proj. Agronomico	R\$/há
EP1	R\$	2.307,04	R\$ 28,06	R\$ 94,56	R\$ 132,38	R\$ 37,82	R\$ 2.599,86
EP2	R\$	2.306,63	R\$ 27,52	R\$ 94,56	R\$ 132,38	R\$ 37,82	R\$ 2.598,91
EP3	R\$	2.304,92	R\$ 25,27	R\$ 94,56	R\$ 132,38	R\$ 37,82	R\$ 2.594,94
EP4	R\$	2.303,20	R\$ 23,00	R\$ 94,56	R\$ 132,38	R\$ 37,82	R\$ 2.590,96
EP5	R\$	2.300,76	R\$ 19,78	R\$ 94,56	R\$ 132,38	R\$ 37,82	R\$ 2.585,30
EP6	R\$	2.300,44	R\$ 19,37	R\$ 94,56	R\$ 132,38	R\$ 37,82	R\$ 2.584,57
EP7	R\$	2.291,60	R\$ 7,71	R\$ 94,56	R\$ 132,38	R\$ 37,82	R\$ 2.564,07
3P8	R\$	2.291,00	R\$ 6,93	R\$ 94,56	R\$ 132,38	R\$ 37,82	R\$ 2.562,69
EP9	R\$	2.296,57	R\$ 14,26	R\$ 94,56	R\$ 132,38	R\$ 37,82	R\$ 2.575,59

Fonte: O Autor (2019).

APÊNDICE F – Custo operacional efetivo (COE) e Custo operacional total (COT), em função das épocas de semeadura do milho safrinha na safra 2017/18. Dois Vizinhos-PR, 2019.

COE Milho Safrinha 2017/18								
			Insumos	R\$	1.891,14			
			Combustível	R\$	120,90			
			Depreciação	R\$	134,92			
			Manutenção	R\$	147,86			
			Total	R\$	2.294,82			
		Insumos	Combustível	Depreciação	Manutenção	Total		
EP1	R\$	1.891,14	R\$ 130,78	R\$ 139,95	R\$ 152,88	R\$ 2.314,75		
EP2	R\$	1.891,14	R\$ 129,32	R\$ 139,20	R\$ 152,14	R\$ 2.311,80		
EP3	R\$	1.891,14	R\$ 129,78	R\$ 139,44	R\$ 152,38	R\$ 2.312,74		
EP4	R\$	1.891,14	R\$ 129,12	R\$ 139,10	R\$ 152,04	R\$ 2.311,40		
EP5	R\$	1.891,14	R\$ 128,92	R\$ 139,00	R\$ 151,94	R\$ 2.311,00		
EP6	R\$	1.891,14	R\$ 128,05	R\$ 138,56	R\$ 151,50	R\$ 2.309,24		
EP7	R\$	1.891,14	R\$ 127,96	R\$ 138,51	R\$ 151,45	R\$ 2.309,06		
3P8	R\$	1.891,14	R\$ 127,52	R\$ 138,29	R\$ 151,23	R\$ 2.308,17		
EP9	R\$	1.891,14	R\$ 126,50	R\$ 137,77	R\$ 150,71	R\$ 2.306,13		
COT								
	COE	Funrural	Juros	Proagro	Proj. Agronomico			R\$/há
EP1	R\$ 2.314,75	R\$ 25,30	R\$ 94,56	R\$ 132,38	R\$ 37,82			R\$ 2.604,81
EP2	R\$ 2.311,80	R\$ 21,55	R\$ 94,56	R\$ 132,38	R\$ 37,82			R\$ 2.598,11
EP3	R\$ 2.312,74	R\$ 22,75	R\$ 94,56	R\$ 132,38	R\$ 37,82			R\$ 2.600,25
EP4	R\$ 2.311,40	R\$ 21,05	R\$ 94,56	R\$ 132,38	R\$ 37,82			R\$ 2.597,21
EP5	R\$ 2.311,00	R\$ 20,54	R\$ 94,56	R\$ 132,38	R\$ 37,82			R\$ 2.596,30
EP6	R\$ 2.309,24	R\$ 18,30	R\$ 94,56	R\$ 132,38	R\$ 37,82			R\$ 2.592,30
EP7	R\$ 2.309,06	R\$ 18,08	R\$ 94,56	R\$ 132,38	R\$ 37,82			R\$ 2.591,90
3P8	R\$ 2.308,17	R\$ 16,95	R\$ 94,56	R\$ 132,38	R\$ 37,82			R\$ 2.589,89
EP9	R\$ 2.306,13	R\$ 14,35	R\$ 94,56	R\$ 132,38	R\$ 37,82			R\$ 2.585,24

Fonte: O Autor (2019).

ANEXOS

ANEXO A – Vida útil e valor residual de máquinas, implementos e benfeitoria

ESPECIFICAÇÃO DO BEM AVALIANDO	VIDA ÚTIL EM ANOS	VIDA ÚTIL EM HORAS	VALOR RESIDUAL {% DO VALOR DO NOVO}
MAQUINAS			
MOTOR {elétrico e diesel}	10	20.000	-
TRATOR	10	12.000	25
COLHEITADEIRA	10	5.000	30
ROTRÓSCAVADEIRA	10	12.000	-
IMPLEMENTOS			
ARADO 2 DISCOS – TERRAÇO	15	2.500	5
ARADO 3 DISCOS – HIDRÁULICO	15	2.500	-
ARADO 4 DISCOS – TERRAÇO	15	2.500	-
ARADO 4 DISCOS - ARRASTO	15	2.500	-
CULTIVADOR MECANICO – 5/7 LINHAS	12	2.500	-
CARRETADOR PNEUS – 3 TONELADAS	15	5.000	5
CARRETA COM PNEUS – 4 TONELADAS	15	5.000	5
CARRETA COM PNEUS – 5 TONELADAS	15	5.000	5
BOMBA D'ÁGUA – 300 MM	10	20.000	-
GRADE ARADORA ACIMA 18 DISCOS	10	2.500	5
GRADE NIVELADORA – 30 DISCOS	15	2.500	-
GRADE NIVELADORA – 32/36 DISCOS	15	2.500	5
PLANTADEIRA/ADUBADEIRA - 6 LINHAS	15	1.200	-
PLANTADEIRA/ADUBADEIRA MECÂNICA – 6 LINHAS	15	1.200	-
PULVERIZADOR DE BARRA – 400/1.000 LITROS	8	2.000	-
CARPIDEIRA TRAÇÃO ANIMAL – 3 ENXADAS	8	2.000	-
DEBULHADOR – 50 SACAS/HORA	10	2.000	-
PLAINA TERRACEADORA – LÂMINA 7ª	12	5.000	-
ROLO COMPACTADOR – 1.200 KG	12	5.000	-
SEMEADEIRA A LANÇO	7	2.500	-
SEMEADEIRA/ADUBADEIRA MECÂNICA – ACIMA 15 LINHAS	15	1.200	5
ENTALPIDEIRA – 2 DISCOS	12	2.500	-
TRILHIDEIRA – ACIMA DE 50 SACAS/HORA	10	2.500	-
GRADE DE DENTES – TAPADEIRA	8	2.500	-
ROÇADEIRA DE ARRASTO	12	2.500	-
CARRETA GRANELEIRA – 1 EIXO 3 TONELADAS	15	5.000	-
INSTALAÇÕES			
GALPÃO PARA MÁQUINA E IMPLEMENTO	25	-	20
CASA DE ALVENARIA PARA ADMINISTRADOR	25	-	20
CASA DE MADEIRA PARA AUXILIARES	20	-	15

Fonte: CONAB - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

Anexo B - Vida útil e valor residual de máquinas, implementos e benfeitorias.

ESPECIFICAÇÃO DO BEM AVALIANDO	VIDA ÚTIL EM ANOS	VIDA ÚTIL EM HORAS	VALOR RESIDUAL {% DO VALOR DO NOVO}
AÇUDES E BARRAGENS	30	-	40
ARADOS {DISCOS OU AVEICA}	10	2.550	20
ARADO GRADEADOR	10	2.000	20
BANHEIRO PARA BOVINOS	50	-	-
BRAÇO VALETADOR	10	10.000	20
CAMINHÃO	10	-	25
CANO DE IRRIGAÇÃO	6	-	5
CARRETA AGRÍCOLA {REBOQUE} 5 TONELADAS	10	2.500	20
CARRETA GRANELEIRA {1 EIXOS, 3.000KG}	10	2.000	20
CARRETA GRANELEIRA {2 EIXOS, 15.000 KG}	15	3.000	20
CASA DE ALVENARIA	50	-	30
CASA DE MADEIRA	25	-	30
CENTRO DE MANEJO DE GADO {BRETE, BALANCE, MANGUEIRA}	15	-	30
CERCA DE ARAME SEIS FIOS	15	-	5
CONJUNTO DIESEL PARA IRRIGAÇÃO	10	5.000	30
CONJUNTO ELETRICO PARA IRRIGAÇÃO	15	5.000	30
CULTIVADOR	10	10.000	20
DEBULHADEIRA DE MILHO	20	10.000	10
ENSILADEIRA	10	2.500	10
EQUIPAMENTOS PECUÁRIOS	10	-	20
FERRAMENTAS	10	3.000	10
GALPÃO DE ALVENARIA	50	-	30
GALPÃO DE MADEIRA	25	-	30
GRADE {ARADORA OU NIVELADORA}	10	2.000	20
GRADE DE DENTES {ARRASTÃO, 62 MALHAS}	5	1.000	20
LÂMINA FRONTAL/TRASEIRA	15	-	20
MATA BURROS	15	-	-
MATERIAL PARA OFICINA	10	-	10
MICRO TRATOR	7	7.000	15
MOTORES ELÉTRICOS	15	6.000	10
NIVELADORA DE SOLO – 3 LÂMINAS	10	2.000	20
ORDENHADEIRA	10	5.000	10
PULVERIZADOR COSTAL	6	1.500	10
PULVERIZADOR EM LINHAS	10	3.000	20
REDE DE ÁGUA	25	-	10
REDE ELÉTRICA	25	-	20
ROÇADEIRA	12	12.000	10
ROLO COMPACTOR	10	2.000	20

SECADOR	50	-	30
SEMEADEIRA/ADUBADEIRA A LAÇO	5	1.000	20
SEMEADEIRA/ADUBADEIRA {EM LINHA}	10	2.000	20
SERRARIA	20	-	20
SILO, SECADOR E ACESSÓRIOS	50	-	30
TAIPADEIRA HIDÁULICA	10	1.000	20
TANQUE DE COMBUSTÍVEL	15	-	20
TRATOR	10	10.000	30
TRITURADOR	15	6.000	10
VALETEDEIRA	10	2.500	20
VEÍCULO UTILITÁRIO - LEVE	5	20.000	50

Fonte: EMBRAPA.