

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE AGRONOMIA  
CÂMPUS DOIS VIZINHOS

JUNIOR JOSÉ KUBIAK

**VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE MILHO SAFRINHA  
CONSORCIADO COM *Brachiaria sp* NO SUDOESTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS  
2017

JUNIOR JOSÉ KUBIAK

**VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE MILHO SAFRINHA  
CONSORCIADO COM *Brachiaria sp* NO SUDOESTE DO PARANÁ**

Trabalho de conclusão de Curso de graduação, apresentado ao Curso Superior de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Dois Vizinhos, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo. Orientador: Prof. Dr. Paulo Fernando Adami. Coorientadora: Karine Fuschter Oligini

DOIS VIZINHOS

2017



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Dois Vizinhos  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Coordenação do Curso de Agronomia



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE MILHO SAFRINHA  
CONSORCIADO COM *BRACHIARIA sp.* NO SUDOESTE DO PARANÁ

por

JUNIOR JOSÉ KUBIAK

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 17 de Novembro de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dr. Paulo Fernando Adami  
Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná  
UTFPR-DV  
(Orientador)

---

Profª. Drª. Angélica Signor Mendes  
Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná  
UTFPR-DV  
Responsável pelos Trabalhos  
de Conclusão de Curso

---

Prof. Dr. Carlos André Bahry  
Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná  
UTFPR-DV  
Membro titular

---

Prof. Dr. Lucas Domingues  
Coordenador(a) do Curso  
UTFPR – Dois Vizinhos

---

Eng. Agrônomo José Carlos Madalóz  
Pioneer Hi-Bred International  
Membro titular

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e pela oportunidade conquistada.

Agradeço em especial meus pais, Irene Kubiak e José Osavski Kubiak, e minha irmã Jusara Kubiak, que durante toda minha vida se dedicaram e me incentivaram, apoiando minhas decisões.

Agradeço em especial, ao orientador Prof. Dr. Paulo Fernando Adami, pela paciência e dedicação na realização do meu trabalho, além da ajuda e ensinamentos a mim dedicados.

Agradeço a coorientadora Karine Fuschter Oligini, pelo auxílio prestado.

Agradeço aos meus amigos de graduação, em especial Lucas Terres Kava e Paulo Roberto Rabelo, que me auxiliaram na condução e avaliações do experimento.

Agradeço também, a empresa Pioneer Sementes pela disponibilidade do material cedido para a realização do trabalho.

A todo corpo docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos, que fizeram parte da minha jornada acadêmica.

## RESUMO

(KUBIAK, Junior José) **Viabilidade técnica e econômica de milho safrinha consorciado com *Brachiaria sp* no sudoeste do Paraná.** 2017. 69f. Trabalho de conclusão de curso (Engenheiro Agrônomo). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos 2017.

O correto posicionamento dos materiais genéticos visando a otimização da produtividade é importante para o sistema soja-milho safrinha. Para isso a harmonização dos ciclos de maturação, épocas de semeadura e as cultivares disponíveis no mercado devem satisfazer os quesitos necessários, de modo que o arranjo deste sistema se torne viável à próxima cultura a ser implantada. O trabalho buscou identificar qual a época de semeadura seria mais adequada para viabilizar a produção dentro do arranjo safra/safrinha de acordo com as características edafoclimáticas da região de Dois Vizinhos - PR, a fim de expressar o máximo potencial produtivo da cultura do milho e a viabilidade econômica do sistema. O trabalho foi conduzido na unidade experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, na safra 2016/2017. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, composto por nove épocas de semeadura do milho, resultado de diferentes materiais e épocas de semeadura de soja. Foram avaliados os componentes de rendimento para a cultura do milho e quantificada a produção de biomassa do capim *Brachiaria sp.*, bem como determinados indicadores econômicos a fim de avaliar qual época proporciona melhores retornos financeiros aos produtores simulando-se dois sistemas: (A) – agricultor que dispunha de todos os implementos agrícolas para o cultivo; e (B) – agricultor que contrata os serviços para o cultivo do sistema. Os dados foram avaliados pelo programa Statgraphics 4.1. Desta forma, conclui-se que a produtividade do milho safrinha, no caso do híbrido avaliado, é maior quando semeado na segunda quinzena de janeiro em detrimento às demais. Os resultados de MS de *Brachiaria sp.*, são variáveis, não permitindo estabelecer um padrão em função das épocas de semeadura do milho. A lucratividade do cultivo garante maior retorno nas duas primeiras épocas para o sistema A e para o sistema B. Sendo assim, recomenda-se para os produtores do sudoeste do Paraná, semeaduras na safra mais antecipadas e materiais de soja mais precoces, que permitem melhor viabilidade técnica e econômica a safrinha de milho.

**Palavras-chave:** Sucessão soja-milho; Consórcio milho + *Brachiaria sp*; Vazio sanitário, Segunda safra, Soja safra, *Zea mays*.

## ABSTRACT

(KUBIAK, Junior José) **Technical and economical viability of safrinha corn intercropped with *Brachiaria sp* in southwestern Paraná.** 2017. 69f. Completion of course work (Agronomist). Federal Technological University of Paraná. Two Neighbors 2017.

The correct positioning of the genetic material aiming at the optimization of productivity is important for the soybean-corn crop system. For this, the harmonization of maturation cycles, sowing times and cultivars available on the market must meet the necessary requirements, so that the arrangement of this system becomes viable to the next crop to be implanted. The work sought to identify which sowing season would be most adequate to make the production feasible within the crop / second crop arrangement according to the edaphoclimatic characteristics of the region of Dois Vizinhos - PR, in order to express the maximum productive potential of the corn crop and economic viability of the system. The work was conducted at the experimental unit of the Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, in the 2016/2017 harvest. The experimental design was randomized blocks, composed of nine corn sowing times, the result of different materials and soybean sowing times. The yield components were evaluated for maize crop and the biomass production of the *Brachiaria sp*. Grass was quantified, as well as determined economic indicators in order to evaluate which season gives better financial returns to the producers, simulating two systems: (A) - farmer which had all agricultural implements for cultivation; and (B) - farmer who contracts the services for cultivating the system. Data were evaluated by Statgraphics 4.1. In this way, it can be concluded that the yield of maize leaves, in the case of the evaluated hybrid, is higher when sown in the second half of January, to the detriment of the others. The results of MS of *Brachiaria sp*., Are variable, not allowing to establish a pattern according to the sowing times of corn. The profitability of the crop guarantees a higher return in the first two seasons for system A and system B. Thus, it is recommended for the producers of the south-west of Paraná, earlier crop sowings and earlier soybean materials, which allow better technical and economical viability of the maize crop.

**Keywords:** Soy-corn succession; Corn + *Brachiaria sp* consortium; Sanitary void, Second crop, Soybean crop, *Zea mays*.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Representação da área experimental. ....	24
<b>Figura 2</b> - Croqui da área experimental.....	25
<b>Figura 3</b> - Semeadura das parcelas.....	26
<b>Figura 4</b> - Controle de plantas daninhas nas parcelas. ....	27
<b>Figura 5</b> - Aplicação de fungicida com o auxílio de um pulverizador costal.....	28
<b>Figura 6</b> - Estabelecimento das plantas a campo.....	41
<b>Figura 7</b> - Plantas acamadas em decorrência de ventos (26/04/2017). ....	47
<b>Figura 8</b> - Plantas acamadas em decorrência de ventos (13/05/2017). ....	47
<b>Figura 9</b> - Estádio fenológico de cada época (15/05/2017). ....	47
<b>Figura 10</b> - Representação das parcelas em fase final de ciclo. ....	48
<b>Figura 11</b> - (A) e (B) Estabelecimento do consórcio e desenvolvimento das plantas de <i>Brachiaria</i> sp. Nas entre linhas do milho. (C) – Desenvolvimento de biomassa após colheita. (D) – Área dessecada. ....	50

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** - Representação em valores de temperatura máxima (Máx) e mínima (Mín) em graus °C e precipitação mensal em milímetros no período de Janeiro à Julho de 2017, no município de Dois Vizinhos – Paraná..... 35

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Caracterização das épocas de semeadura suas respectivas datas. ....	25
<b>Tabela 2</b> - Resumo da análise química do solo (0 – 20 cm) nas áreas de realização dos estudos. Dois Vizinhos, 2017. ....	26
<b>Tabela 3</b> - Estádios fenológicos da cultura do milho. ....	29
<b>Tabela 4</b> - Apresentação das datas decorridas da emergência até estágio VT; e R6 (Maturação fisiológica), acúmulo térmico (°C) e dias transcorridos da semeadura aos respectivos estádios, até a colheita das parcelas no ano de 2017. Umidade em porcentagem no dia da colheita (%). ....	36
<b>Tabela 5</b> - Relação dos estádios fenológicos do milho, em função das épocas de semeadura. ....	39
<b>Tabela 6</b> - Apresentação das médias dos componentes de rendimento para o milho: (POP) – População de plantas ha <sup>-1</sup> ; (NFE) – Número de fileiras por espiga; (NGF) – Número de grãos por fileira; (NGE) – Número de grãos por espiga; (MMG) – Massa de mil grãos (g); (PROD) – Produtividade (Kg ha <sup>-1</sup> ) e (AIE) – Altura inserção da espiga (cm), em relação as épocas de semeadura. ....	43
<b>Tabela 7</b> - Relação do índice de acamamento de plantas por área amostral, em função das épocas de semeadura. ....	46
<b>Tabela 8</b> - Apresentação das médias dos componentes de rendimento para a <i>Brachiaria sp.</i> , em relação as épocas de semeadura. ....	49
<b>Tabela 9</b> - Relação de custos de insumos para produção de milho safrinha 2016/2017. ....	51
<b>Tabela 10</b> - Relação de custos com insumos, juros, seguro (Proagro), e projeto agrônômico para custeio da produção de milho safrinha 2016/2017. ....	52
<b>Tabela 11</b> - Relação de custos com combustíveis (Sistema A) para produção de milho safrinha 2016/2017. ....	52

<b>Tabela 12</b> - Custos com combustíveis, depreciação e manutenção em relação ao transporte da produção para cada época para 1 ha <sup>-1</sup> . .....	52
<b>Tabela 13</b> - Relação de custos com depreciação e manutenção de máquina (Sistema A) para produção de milho safrinha 2016/2017. ....	53
<b>Tabela 14</b> - Relação de custos de operações terceirizadas para produção de milho safrinha 2016/2017 .....	53
<b>Tabela 15</b> - Apresentação dos indicadores econômicos para os sistemas A e B para produção de milho safrinha 2016/2017.....	55

## ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

°C - Graus Celcius  
AIE - Altura de inserção da espiga  
B/C - Relação Benefício/Custo  
COE - Custo Operacional Efetivo  
CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento  
COT - Custo Operacional Total  
EFP - Estande final de plantas  
EP - Época de Semeadura  
GD - Graus-dia  
IL - Índice de Lucratividade  
INMET - Instituto Nacional de Meteorologia  
LO - Lucro Operacional  
MG - Margem Bruta  
MS - Matéria Seca  
MV - Matéria Verde  
NFE - Número de fileiras por espiga  
NGE - Número de grão por espiga  
NGF - Número de grãos por fileira  
PE - Ponto de Equilíbrio  
Pf - Peso Final  
Pi - Peso Inicial  
PN - Ponto de Nivelamento  
POP - População  
Pr – Produtividade  
Pu - Preço Unitário  
RB - Renda Bruta  
Rn - Estádio Reprodutivo  
Tb - Temperatura Basal Inferior  
TM - Temperatura Máxima do dia  
Tm - Temperatura Mínima do dia  
UC - Unidades de Calor  
Uf - Umidade Final  
Ui - Umidade Inicial  
Vn - Estádio Vegetativo  
VT - Pendoamento da Cultura

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	15
2.1 OBJETIVO GERAL .....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	15
<b>3. JUSTIFICATIVA</b> .....	16
<b>4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	17
4.1 CULTURA DA SOJA.....	17
4.2 CULTURA DO MILHO .....	19
4.3 CONSÓRCIO DE MILHO COM <i>Brachiaria sp.</i> .....	22
<b>5. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	24
5.1 DETERMINAÇÃO DE ACÚMULO TÉRMICO E ESTÁDIOS FENOLÓGICOS ....	28
5.2 ANÁLISES DE COMPONENTES DE RENDIMENTO .....	29
5.3 ANÁLISE ECONOMICA DO SISTEMA .....	31
<b>6. RESULTADOS</b> .....	35
6.1 ANÁLISES DOS ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DO MILHO.....	35
6.2 ANÁLISES DOS COMPONENTES DE RENDIMENTO DO MILHO .....	41
6.3 ANÁLISE DOS COMPONENTES DE RENDIMENTO DA <i>Brachiaria sp.</i> .....	48
6.4 ANÁLISE ECONOMICA DA PRODUÇÃO .....	51
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	57
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	58
<b>ANEXOS</b> .....	66

## 1. INTRODUÇÃO

A pressão de doenças e o lançamento de novos materiais precoces de soja e milho vem desencadeando várias modificações nos arranjos de produção. Desta forma, visando o aumento da produtividade sem explorar novas áreas, empresas e produtores procuram formas alternativas de otimizar o solo já agricultável, e um exemplo disso é o plantio de milho segunda safra, ou também chamado de milho safrinha, a cultura que além de alterar a época normal de semeadura de milho vem através dos anos alterando a época de semeadura da soja, cultura antecessora.

Comumente, na região sudoeste do Paraná, a sucessão milho safra e soja safrinha era amplamente difundida como sistema de produção, porém devido à perda de eficiência dos fungicidas utilizados no controle das doenças e a pressão, principalmente da ferrugem asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, seu cultivo em safrinha foi proibido, alterando este cenário.

A soja e o milho são as duas principais *comodities* brasileiras, sendo utilizadas para a alimentação humana e animal, além disso, são empregadas para a produção de energia (biodiesel), sendo cultivado em quase todo o território brasileiro (CONAB, 2013).

A Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR), lançou a portaria nº 189, de 22 de agosto de 2016, que altera a de nº 193 de 06 de outubro de 2015, a qual estabelece o período de semeadura e colheita de soja no Estado do Paraná, determinando que não haja plantas vivas de soja a campo antes de 16 de setembro, e indeferindo a semeadura após 31 de dezembro, determinando a extinção da safrinha de soja para o Estado, inviabilizando assim o cultivo da sucessão milho safra com soja safrinha. Em função disso, uma das opções de arranjo produtivo para os produtores do sudoeste paranaense é a adoção da safra de verão com a cultura da soja e posteriormente safrinha de milho.

O milho (*Zea mays L.*) é uma gramínea, pertencente à família Poaceae, com grande destaque no mercado, devido à sua importância socioeconômica. Sua utilização é variada, tanto como componente da dieta humana, fabricação de óleos, quanto para alimentação animal, principal destinação do grão (ABIMILHO, 2008).

Do ponto de vista agrônomo e econômico, o cultivo de milho safrinha apresenta inúmeras vantagens e desafios. A soja e o milho são cultivos que se complementam, por aproveitar o residual de fertilizantes da soja, onde o cultivo do milho safrinha reduz consideravelmente o desembolso necessário com adubação, devido à decomposição da biomassa e a ciclagem de nutrientes. Em termos agrônômicos, 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.

A produção de milho após o cultivo da soja é uma modalidade importante tanto para a otimização do solo como também para a viabilidade econômica das propriedades, porém, para que essa dupla produção possa se tornar viável, alguns ajustes devem ser feitos dentro do ciclo soja/milho, iniciando-se pela época de semeadura das cultivares de soja e, também, escolhendo cultivares mais precoces (NETO, 2013).

Um dos principais motivos para a adoção de cultivares de soja mais precoces ou semeadura em época antecipada é o risco de geadas durante o ciclo do milho, onde esse risco fica minimizado utilizando-se esta antecipação, já que possibilita o plantio do milho também em época mais antecipada (BATTISTI et al, 2013).

Basicamente não se tem diferenciação entre o milho para cultivo na safra de verão comparado ao milho semeado na safrinha, ou seja, não se tem características específicas que diferenciam as plantas de milho safrinha. Entretanto, a época de plantio dentro do zoneamento na safrinha pode alterar o comportamento de ciclo e outras características que são muito importantes para a escolha do cultivar e posterior produção de grãos (CRUZ; FILHO; DUARTE; 1999).

O arranjo produtivo entre soja/milho safrinha estabelece um intervalo muito curto (60 a 70 dias) para o cultivo de plantas de cobertura como aveia (*Avena sativa* L.) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), o que desafia a viabilidade do cultivo destas espécies, e faz com que a maioria das áreas fique em pousio durante este período.

Nesse contexto, a *Brachiaria* sp. oriunda do consórcio, além de ser benéfica nos quesitos que envolvem as funções físicas do solo, também pode suprir o banco de sementes de plantas infestantes de difícil controle, como buva (*Conyza bonariensis*) e capim amargoso (*Digitaria insularis*), que possui resistência ao

herbicida glifosato, e que são daninhas remanescentes da cultura da soja. Entretanto, a utilização de atrazina para eliminação de plantas de soja guaxa na cultura do milho, vem demonstrando bons resultados, porém, para o controle do capim amargoso, a utilização de dosagens altas de herbicidas em aplicações sequenciais tem se mostrado uma das práticas mais utilizadas (FRANCO et al., 2013).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho do milho safrinha consorciado com *Braquiária*, semeado em nove épocas diferentes, levando-se em consideração as datas que geralmente, os produtores da região começam seus cultivos, desencadeada pela colheita da safra de verão, tendo como cultura antecessora a soja. Deste modo, foram determinados parâmetros produtivos de rendimento e a interferência da época de semeadura sobre a cultura do milho, bem como análise econômica do sistema de produção para cada época de semeadura.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Avaliar a relação entre épocas de semeadura com o fator produtividade;
- Determinar a perda de produtividade decorrente de possíveis adversidades climáticas.
- Avaliar os componentes de rendimento do milho safrinha em relação as épocas de semeadura:
  - Número de grãos por fileira;
  - Número de fileiras por espiga;
  - Massa de mil grãos;
  - Altura de espiga;
  - Acamamento de plantas.
- Avaliar os componentes de rendimento do capim *Brachiaria sp.*
  - Altura;
  - Produção de matéria verde;
  - Produção de matéria seca.
- Determinar a viabilidade econômica do sistema.

### 3. JUSTIFICATIVA

O cultivo do milho safrinha deve levar em consideração fatores que afetam sua produtividade como regime de chuva, restrições de temperatura e radiação solar na fase final de seu ciclo.

Ao julgar pela proibição do cultivo de soja safrinha para os próximos anos para os agricultores do estado do Paraná, a cultura do milho em sistema de segunda safra, tornou-se uma das alternativas para manter a lavoura em ciclo produtivo. Através deste fator, a viabilidade do cultivo de milho safrinha se inicia com o planejamento da cultura a ser instalada na safra de verão, para que a área possa ser liberada com maior antecedência.

Com a antecipação da colheita da safra de verão, através de fatores como a época de semeadura atrelado ao ciclo de maturação da cultura, a safrinha busca o máximo aproveitamento produtivo do sistema, expressando seu potencial de rendimento, considerando-se as condições climáticas e a influência que estas acarretaram sobre o ciclo da cultura afim de otimizar a produtividade nas regiões que compreendem os mesmos parâmetros climáticos da região sudoeste do Paraná.

## 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 CULTURA DA SOJA

A expressividade do potencial produtivo da cultura da soja é determinada por meio da influência mútua entre a planta, o ambiente e o manejo. Rendimentos expressivos de produção são alcançados em função das condições ambientais favoráveis compreendidas em todas as fases fenológicas de crescimento da cultura (GILIOLI et al; 1995).

Contudo, para alcançar altas produtividades, o fator época de semeadura é decisivo na cultura da soja. Esse pico produtivo é alcançado justamente quando se consegue aliar equilíbrio do ambiente climático favorável com as fases de desenvolvimento fenológico da cultivar em uso. De maneira geral, cada cultivar possui épocas adequadas de semeadura que proporcionam produção potencial máxima (OLIVEIRA, 2003).

Com isso, a disponibilidade de materiais de ciclo precoce disponíveis no mercado permite a colheita no pico de pressão da doença. O conjunto de cultivares precoces, atrelado à semeadura no início do zoneamento da cultura, propiciam maior segurança em eventuais incidências da doença na cultura. Além disso, o ciclo das variedades precoces permite menor período a campo, diminuindo a exposição e reduzindo em 1 ou até 2 entradas na lavoura para aplicação de fungicidas (TISOT, 2016).

Em termos técnicos, a semeadura antecipada da cultura da soja compreende o período antes de 15 de outubro. Com essa antecipação, o intuito é viabilizar o cultivo de culturas após o ciclo da soja como o “milho safrinha” (EMBRAPA, 2006).

A cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] pode sofrer, ao decorrer de seu ciclo, com fatores ambientais, tal como estresses causados pelas adversidades térmicas, hídricas e fotoperiódicas que culminam na redução da produtividade e consequente perda de qualidade do produto (CÂMARA, 1991; BONATO et al., 1998; EMBRAPA, 2006).

Segundo Peixoto et al. (2000), a época de semeadura é a principal prática cultural isolada para a cultura da soja. Esse fator induz maior impacto sobre

parâmetros produtivos da soja, comprometendo inclusive de modo significativo, a arquitetura e o desenvolvimento da planta.

A fenologia das plantas de soja, são diretamente influenciadas pela variação do fotoperíodo, temperatura e umidade, determinando também a velocidade de crescimento das mesmas. A floração das plantas é antecipada com a combinação de dias curtos e temperaturas mais elevadas (RODRIGUES et al., 2001) e reduzem o porte das plantas, dependendo do período juvenil, bem como a sensibilidade das plantas as respostas dos fatores ambientais (TECNOLOGIAS ..., 2008).

O desempenho de caracteres agrônômicos de cultivares de soja semeada em diferentes épocas, em determinada região, é o fator que delimita a recomendação da época mais adequada de plantio (ROCHA et al., 1984; MARCOS-FILHO, 1986; BHÉRING et al., 1991 e BONATO et al., 1998).

Com o surgimento da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), no final da safra 2001, no Brasil, esta afetou de forma considerável a produtividade da cultura em todas as regiões do país (TECNOLOGIAS..., 2013). Para agravar ainda mais a situação no controle da ferrugem asiática, ao longo dos anos, surgiram contestações quanto á eficácia dos fungicidas no mercado, os quais necessitaram de alterações nas misturas, (adição de outros mecanismos de ação), na dosagem de aplicação, e ainda nos intervalos de aplicação, acarretando em reentradas com maior frequência nas lavouras. Diante disto, uma das estratégias de controle comprovadas da ferrugem asiática é a escolha de cultivares de ciclo precoce, aliadas a sementeiras realizadas no início da época de semeadura recomendada para a cultura (TECNOLOGIAS..., 2013).

A intensidade dos primeiros focos da ferrugem asiática, varia em decorrência do clima, sendo mais suscetíveis em condições de temperatura (14 a 28°C) e umidade alta favoráveis ao patógeno (YORINORI; WILFRIDO, 2002), encontradas nos meses de dezembro a fevereiro.

Segundo levantamentos da CONAB (2017), na safra 16/17 a produção de soja foi de 114,07 milhões de toneladas em uma área total de 33,9 milhões de hectares, com produtividade média de 3.364 kg/ha. A região Centro-Oeste foi a maior produtora da *commoditie*, seguida da região Sul. O estado do Paraná contou com uma área cultivada de 5,2 milhões de hectares, com uma produção alcançada de 19,5 milhões de toneladas, com produtividade média de 3.731 kg ha<sup>-1</sup> do grão.

Segundo estudos da Embrapa Soja (1999), para o Estado do Paraná, resultados expressivos, em questão de rendimento e a altura das plantas, em um amplo espectro dos cultivares de soja, mostram-se superiores nas sementeiras efetivadas entre final de outubro e início de novembro.

## 4.2 CULTURA DO MILHO

Pertencente à família Poaceae, o milho (*Zea mays L.*) é uma gramínea que se destaca no mercado por desempenhar um grande valor sócio-econômico. É cultivado em diversas regiões do território brasileiro apresentando boa capacidade produtiva e variada utilização, como para alimentação animal, na formulação de rações, sendo esta sua principal finalidade, também desencadeia produtos para dieta humana, ou ainda para produção de óleos dentre outros produtos industriais (ABIMILHO, 2008).

Basicamente, no Brasil a cultura resume-se pela divisão em duas safras, sendo, a de verão, como primeira safra, realizada na região Sul/Sudeste a partir do mês de setembro, e a segunda safra conhecida como “safrinha”, cultivada mais tarde, cuja implantação ocorre do mês de janeiro em diante, na maioria das vezes atrelada após a cultura da soja precoce. Desta maneira, o milho segunda safra, desencadeia limitações maiores devido às 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).

De acordo com a CONAB (2013), em 2012 e 2013 foram os primeiros anos em que a produção em âmbito nacional de milho em que a produção da primeira safra foi menor do que na segunda safra (38,7 e 46,2 milhões de toneladas, respectivamente), em comparativo com a safra de verão (33,9 e 34,3 milhões de toneladas, respectivamente).

A produção de milho safrinha na safra 16/17 foi de 67,3 milhões de toneladas em uma área total de 12,1 milhões de hectares, com produtividade média de 5.562 kg ha<sup>-1</sup>. A região Sul, ocupou o segundo lugar em produção do grão. O estado do Paraná contou com uma área cultivada de 2,40 milhões de hectares, com uma produção alcançada de 13,1 milhões de toneladas, com produtividade média de 5.456 kg ha<sup>-1</sup> do grão. Enquanto que a safra de verão, a produção total do grão foi de 30,4 milhões de toneladas, em 5,4 milhões de ha<sup>-1</sup> com produtividade média de 5,556 Kg ha<sup>-1</sup>. A região sul, foi a maior produtora do grão, com 13,9 milhões de toneladas, sendo o estado do Paraná o maior produtor desta região com 4,69 milhões de toneladas e produtividade de 9,243 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2017).

Dentre as fases de desenvolvimento do milho, a iniciação floral, o florescimento (VT-R1) e a fase de enchimento de grãos (R2 a R6) são consideradas as mais críticas para a cultura. A fase de iniciação floral e o desenvolvimento da inflorescência são caracterizados por cinco folhas totalmente desenvolvidas, onde é definido o número potencial de grãos. Desta forma, caso a lavoura venha a passar por algum tipo de estresse, o potencial produtivo será comprometido, visto a característica de expressão desta fase (CRUZ et al., 2011).

Outra fase de potencial crítico da cultura é definida no período de florescimento (VT-R1), quando ocorre o pendoamento do milho e emissão da boneca, quando o potencial de grãos é fixado. Por coincidir com o período de fertilização dos grãos, o déficit de nutrientes e água resultará na redução da capacidade produtiva, pois a planta nesse estágio requer quantidades suficientes devido á altas taxas metabólicas (CRUZ et al., 2011).

Na fase de enchimento de grãos (R2 a R6), é quando ocorre o depósito de matéria seca nos grãos, proporcionando aumento de seu peso. Caso ocorra estresse nessa fase, interferindo na fotossíntese, reduzirá o enchimento e peso final dos grãos (CRUZ et al., 2011).

Em regiões com elevada frequência de geadas ou seca pronunciada no inverno, a época limite de semeadura das cultivares superprecoces é mais flexível em relação às precoces. (CRUZ, et al. 2015)

O cultivo do milho safrinha que é semeado entre os meses de janeiro a março vem desempenhando grandes índices de produtividade e importância econômica,

sendo cultivado expressivamente na região Centro-Oeste e nos estados do Paraná e São Paulo (DUARTE, 1995).

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 & Argenta, (2000) fatores ambientais determinam a escolha do híbrido e o período de semeadura. Para a obtenção da máxima expressão e produtividade, a época de semeadura do milho é fundamental, 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 e períodos prolongados de molhamento na colheita.

Para Tsunehiro e Godoy, (2001), um dos fatores que atribui à expansão da área cultivada com 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.

O milho safrinha, cultura que corre riscos de perdas devido à época de estabelecimento correlacionado pela disponibilidade e regime hídrico, limitações significativas de radiação solar e graus dia na fase final do seu ciclo. Outro fator que desencadeia essa interação planta/ambiente é que o milho safrinha é semeado após a cultura de verão, gerando uma influencia diretamente no cultivo do milho já que este depende do planejamento da cultura de verão para ser estabelecido (CRUZ et al., 2011).

Desta forma, a idealização do milho safrinha parte do estabelecimento da cultura do verão, objetivando liberar a área com maior antecedência possível. Por isso, o potencial produtivo do milho será reduzido, na medida em que a semeadura da cultura de verão for atrasada, e maiores serão os riscos de perdas por condições adversas (seca e/ou geadas) (CRUZ et al, 2010).

O arranjo produtivo entre soja/milho safrinha promove o acúmulo de baixos volumes de palhada para cobertura do solo, especialmente entre os meses de agosto

a outubro, período que sucede a colheita do milho e antecede a semeadura da soja, promovendo a decomposição da biomassa produzida nas safras anteriores, reduzindo as propriedades químicas e físicas do solo, interferindo nos índices produtivos conseguintes. Desta maneira, torna-se interessante a utilização de consórcio entre milho e espécies de *Brachiaria sp.* produzindo bons resultados quanto a produção de biomassa para este período. Estudos apontam produções de até 12 toneladas de palha do sistema consorciado, proporcionando melhores condições as culturas seguintes, e retorno econômico de até 15% em comparação ao sistema convencional (EMBRAPA, 2006).

#### 4.3 CONSÓRCIO DE MILHO COM *Brachiaria sp.*

Segundo Oliveira et al., (1996) definiram como Sistema Barreirão, a técnica aplicada entre o consórcio de culturas anuais e forrageiras perenes. Esse sistema foi desenvolvido na década de 1990, na safra de verão, objetivando a correção e fertilização do solo, em sistema convencional de plantio, sendo executada antes da cultura de verão.

Em 2001, estudos realizados por Kluthcouski et al., (2000) divulgaram o Sistema Santa Fé, fundamentado na consorciação de milho (*Zea mays L.*) com *Brachiaria sp.* A titulação desse sistema é oriundo da propriedade a qual o estudo foi desenvolvido, a Fazenda Santa Fé, na cidade de Santa Helena de Goiás, GO.

A consorciação de milho com *Brachiaria sp.* consiste no cultivo das duas espécies juntas na mesma área, desencadeando a produção de grãos e palha de milho e ainda palha ou pasto de braquiária, proporcionando inúmeros benefícios ao sistema sustentável de produção. Trata-se de um artifício que desencadeia a materialização do Plantio Direto, possibilitando as culturas subsequentes, como a soja, efeitos positivos como a conservação dos recursos naturais. (CECCON et al., 2012)

Tomando como base o sistema que integra a lavoura e a pecuária, consistindo na consorciação de duas espécies de gramíneas, onde a forrageira escolhida possui a função de produção de alimento em função do sistema pecuário, no período que compreende o final do verão até meados do início da primavera, e ainda, a formação

de cobertura morta, para o cultivo da cultura sucessora produtora de grãos, nos parâmetros preconizados pelo plantio direto.

Em estudos realizados por Cobucci (2001), evidenciou que o consórcio entre *B. brizantha* e milho, a presença da cultura forrageira não afetou a produção do milho, já em outros casos, fez-se necessário a utilização do herbicida nicosulfuron, em subdosagens para mitigar o crescimento da forrageira, para assegurar um melhor desempenho produtivo da cultura.

## 5. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade de ensino e pesquisa de Culturas Anuais, situada na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos (UTFPR-DV), (Figura 1), situada a 25° 42' 52" de latitude S e longitude de 53° 03' 94" W-GR com altitude de 520 metros. O solo da região e do local de estudo é do tipo Latossolo Vermelho Distroférico (BHERING; SILVIO, 2008). O clima local é classificado como Cfa (subtropical úmido) sem estação seca definida. A precipitação anual situa-se entre 1800 a 2200 mm/ano (IAPAR, 2015).



**Figura 1** - Representação da área experimental.  
Fonte: Google Maps.

O trabalho foi conduzido em blocos ao acaso, sendo nove tratamentos representados pelas letras ES (épocas de semeadura), seguidas de números representando a sequência em ordem que foram semeadas com as respectivas datas, com três repetições, oriundas da colheita da cultura antecessora, advinda de três

tratamentos com três repetições (três épocas de semeadura com diferentes ciclos de maturação), totalizando nove épocas de cultivo do milho, como mostra a Tabela 1.

**Tabela 1** - Caracterização das épocas de semeadura suas respectivas datas.

Caraterização (Milho)	Data de Semeadura (Milho)
ES1	16/01/2017
ES2	21/01/2017
ES3	26/01/2017
ES4	30/01/2017
ES5	07/02/2017
ES6	09/02/2017
ES7	15/02/2017
ES8	20/02/2017
ES9	23/02/2017

Fonte: Autor (2017).

A Figura 2, apresenta a disposição das parcelas na área experimental.



**Figura 2** - Croqui da área experimental.  
Fonte: Autor (2017).

O híbrido de milho utilizado para a safrinha foi P3431VYH da Pioneer sementes, com a tecnologia Leptra® de proteção contra insetos, formada pela associação entre as tecnologias Agrisure Viptera®, YieldGard® e Herculex®I. Este, conta com tratamento de sementes (Dupont Dermacor®) a base de Clorantranilprole, e Poncho® a base de Clotianidina.

A semeadura do milho foi executada com o auxílio de uma semeadora-adubadora de arrasto hidráulica da marca SEMEATO® modelo SHM 11/13, constituída por 5 linhas acoplada a um trator John Deere® 5605, como mostra a Figura 3.



**Figura 3** - Semeadura das parcelas.  
Fonte: Autor (2017).

O milho foi semeado no espaçamento de 45 cm nas entrelinhas com uma densidade de populacional de 66.000 plantas ha<sup>-1</sup> em parcelas de 4,5m x 30 m. Simultaneamente, ocorreu a semeadura da *Brachiaria sp.* (cultivar Marandu), na entrelinha da cultura com sistema de fluxo contínuo de sementes, e deposição utilizando-se de disco duplo desencontrados na densidade de 15 Kg ha<sup>-1</sup>, definindo assim o sistema produtivo de milho safrinha consorciado com *Brachiaria sp.*

Antes de implantação do estudo, foi realizada análise química do solo em amostragem de 0 a 20 cm. As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Solos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Pato Branco (UTFPR-PB), sendo os resultados apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2** - Resumo da análise química do solo (0 – 20 cm) nas áreas de realização dos estudos. Dois Vizinhos, 2017.

MO (%)	P (mg dm <sup>-3</sup> )	K (cmolc dm <sup>-3</sup> )	pH	V (%)
4,10	11,30	0,18	5,10	58,80

Fonte: Autor (2017).

Desta forma, a adubação constituiu em 327 Kg ha<sup>-1</sup> da fórmula de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O (02-18-18) aplicado no sulco da semeadura e 100 Kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>.

A limpa do milho foi realizada com ingrediente ativo Atrazina do grupo químico das triazinas na dosagem, de 5 L ha<sup>-1</sup> de produto comercial (Herbitrin® 500 BR), (2.500 g i. a ha<sup>-1</sup>), para segurar por mais tempo a área sem infestação de daninhas, isso por conta de seu maior tempo residual e controlar a soja guaxa, respeitando o vazio sanitário para cultura, como apresentado na Figura 4.



**Figura 4** - Controle de plantas daninhas nas parcelas.  
Fonte: Autor (2017).

O controle de pragas foi realizado em média aos 5 dias após a emergência das plântulas, com ênfase no controle na fase inicial da cultura considerando o ataque de insetos do grupo hemíptera (percevejos), utilizando inseticidas sistêmicos com ingredientes ativos neonicotinóide (Imidacloprido) e piretróide (Beta-ciflutrina) com dosagens de 0,75 L ha<sup>-1</sup>, (84,36 g i. a. ha<sup>-1</sup>), do produto comercial Connect® (Bayer CropScience Ltda). O ataque de lagartas não foi evidenciado, visto a resistência do híbrido a esta classe de insetos.

O controle de doenças foi realizado como caráter preventivo quando as plantas se encontraram nos estádios fenológicos V8 e V9, com altura de plantas de aproximadamente um metro, viabilizando aplicações com veículo tratorizado. O produto comercial utilizado foi Priori Xtra® (Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.) sendo este, fungicida sistêmico do grupo químico Azoxistrobina - Estrobilurina; Ciproconazol - Triazol do tipo de formulação em suspensão concentrada, na dosagem de 0,6 L ha<sup>-1</sup>, (90 g i. a. ha<sup>-1</sup>).

As aplicações foram realizadas com o auxílio de um pulverizador costal (Jacto) com volume de calda de 20 L, utilizando bicos tipo leque, com volume de calda de 160 L ha<sup>-1</sup>.



**Figura 5** - Aplicação de fungicida com o auxílio de um pulverizador costal. Fonte: Autor (2017).

A colheita das parcelas, foi realizada de forma manual, de 5 metros lineares de duas linhas centrais em dois pontos de cada parcela, para obtenção da média.

### 5.1 DETERMINAÇÃO DE ACÚMULO TÉRMICO E ESTÁDIOS FENOLÓGICOS

Para o cálculo do acúmulo térmico da cultura, tomou-se como referência o método proposto por Pereira et al. (2002), o qual considera apenas a temperatura basal no valor de 10°C (ROMANO, 2005; ASSIS et al., 2006).

$$GD = \frac{TM + Tm}{2} - Tb$$

em que:

- GD = graus-dia, (°C);
- TM = temperatura máxima do dia, (°C);
- Tm = temperatura mínima do dia, (°C);
- Tb = temperatura basal inferior, (°C).

Os dados sobre o clima foram obtidos da estação automática, vinculada ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), situada no campus da Universidade, distante à 200m da área experimental.

Para o levantamento dos estádios fenológicos do experimento, foi tomado como base a classificação descrita por Fancelli, (1986).

**Tabela 3** - Estádios fenológicos da cultura do milho.

<b>Fases fenológicas do milho</b>	
<b>Estádios vegetativos</b>	<b>Estádios reprodutivos</b>
<b>VE</b> – Emergência	<b>VT</b> - Pendoamento
<b>V1</b> – Primeira folha	<b>R1</b> – Espigamento
<b>V2</b> – Segunda folha	<b>R2</b> – Grão leitoso
<b>V3</b> – Terceira folha	<b>R3</b> – Grão pastoso
<b>V4</b> – Quarta folha	<b>R4</b> – Grão farináceo
<b>V5</b> – Quinta folha	<b>R5</b> – Grão farináceo – duro
<b>Vn</b> – Até o pendoamento	<b>R6</b> – Maturação fisiológica

Fonte: Adaptado de FANCELLI (1986) e Iowa State University Extension (1993).

## 5.2 ANÁLISES DE COMPONENTES DE RENDIMENTO

O cálculo do rendimento de grãos de milho foi determinado por meio da colheita manual das espigas de 5 metros lineares de duas linhas centrais das parcelas, que em seguida, foram submetidas a trilhadora estacionária, modelo BC – 80 III, acoplada ao trator, que após trilhadas, foram pesadas com balança de precisão (1g), e verificada a umidade por meio do aparelho medidor AL-102 ECOR da Agrologic. Posteriormente, extrapolado a produção de grãos para um hectare, considerando-se a umidade padrão de 13%, utilizando-se da fórmula para correção descrita por Cromarty et al. (1985):

$$P_i \cdot (100 - U_i) = P_f \cdot (100 - U_f)$$

em que:

P<sub>i</sub>: peso inicial (Kg);

P<sub>f</sub>: peso final (Kg);

U<sub>i</sub>: umidade inicial (%);

U<sub>f</sub>: umidade final (%).

E para determinação de impurezas, foi utilizado a mesma fórmula, porém com algumas adaptações, como representada a seguir:

$$P_i . \text{ Pureza inicial} = P_f . \text{ Pureza final}$$

em que:

P<sub>i</sub>: peso inicial (Kg);

P<sub>f</sub>: peso final (Kg);

A determinação de impurezas da massa de grãos foi baseada na pesagem de parte da amostra total, (0,25 Kg) homogeneizada e posteriormente foram separados os grãos normais de grãos chochos, ardidados, mal formados e material inerte. Após esse processo foram pesados novamente em balança de precisão e por meio de regra de três obteve-se o valor de impurezas.

Desta forma, obteve-se a produção real a ser comercializado.

As demais avaliações foram constituídas da seguinte maneira:

- Estande final de plantas (EFP) (plantas por ha<sup>-1</sup>) – Obtida através de contagem do número total de plantas por parcelas nos 5 metros lineares das duas linhas centrais e extrapoladas para um hectare.

- Altura de inserção da espiga (AIE) (cm): Avaliadas de cinco plantas de cada parcela onde foram medidas desde a base do solo até o ponto de inserção da espiga primária com uma fita métrica, sendo realizada a média aritmética para os dados de cada parcela.

- Número de fileiras por espiga (NFE): Coletadas cinco espigas por parcela e realizada a contagem das fileiras, sendo que o resultado final foi determinado á média aritmética obtida entre as mesmas.

- Número de grãos por fileira (NGF): Obtido pela contagem do número de grão presente em uma das fileiras da espiga, sendo realizado em cinco espigas diferentes, em que o resultado final foi obtido pela média aritmética dos valores. Grãos menores que a metade do tamanho dos grãos normais da espiga, não foram contabilizados.

- 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).

- Acamamento de plantas: com base nos indivíduos, que compuseram a área útil, estimou-se a percentagem de acamamento e quebra de colmos. As plantas foram consideradas acamadas quando o ângulo entre a base do colmo e o nível do solo foi inferior a 45°.

A determinação da altura da *Brachiaria sp.* se deu por meio da avaliação de cinco plantas de cada parcela onde foram medidas desde a base do solo até o ponto em que a folha se curva, com uma fita métrica, sendo realizada a média aritmética para os dados de cada parcela. Para a determinação de matéria verde (MV) e matéria seca da *Brachiaria sp.*, coletou-se duas amostras de um metro linear de cada parcela simultaneamente a colheita do milho. Após, foi determinado seu peso e levadas a estufa para secagem a 65 °C até peso constante, para posterior avaliação de matéria seca, sendo extrapolada para um hectare definindo a produção de biomassa do capim.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparado pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade com o auxílio do programa estatístico Statgraphics®.

### 5.3 ANÁLISE ECONÔMICA DO SISTEMA

Afim de estabelecer relação de lucratividade referente a produção da safrinha de milho em consórcio com *Brachiaria sp.*, foi elencado custos de insumos, operacionais, e depreciação de implementos, simulando a situação real de uma lavoura, obtidos para cada época, diagnosticando a viabilidade financeira da cultura para a ocasião.

A análise econômica do milho safrinha foi dividida simulando dois casos:

- (A) – agricultor que dispunha de todos os implementos agrícolas para o cultivo;
- (B) – agricultor que contrata os serviços para o cultivo do sistema.

Essa definição foi com base na situação dos produtores da região sudoeste do Paraná, que em sua maioria fundamenta-se em pequenas propriedades (ROSA, 2012), e que muitos não contam com maquinários próprios para seus cultivos.

O preço unitário da saca foi estipulado com base nas cotações das cooperativas da região, e que girou em torno de RS 20,60 sc<sup>-1</sup> no período final do experimento.

Considerando-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. O custo de combustível referente ao

transporte, (Sistema A), variou conforme a produção de cada época, 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.

O preço médio do combustível foi estipulado em R\$ 2,96/L, desta maneira estimou-se o consumo de combustível referente a capacidade operacional para o Sistema A. 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<sup>-1</sup> para cada época. Ainda, considerando o valor da mão de obra do próprio produtor, foi considerado encargos sociais, com base no salário mínimo em vigência (R\$ 937,00), acrescido de 55% remetente a encargos sociais (13° salário, férias, FGTS e INSS) em um total de 22 dias trabalhados em um mês, com jornada trabalhista de 8 horas/dia.

Utilizou-se o valor de 2,3% sobre a produção em relação ao Funrural (sistema A e B) e o valor de 10% para o Sistema B referente ao conjunto colheita + frete.

Com a obtenção dos dados, estimou-se os custos médios de produção por ha<sup>-1</sup> para ambos os sistemas. Como base para o cálculo de produção, foi utilizada 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. 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.

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<sup>-1</sup>) pelo preço unitário de comercialização, expresso em R\$ ha<sup>-1</sup>, 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:

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

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:

$$PN (COT) = \frac{COT}{Pu}$$

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:

$$PE (COT) = \frac{COT}{Pr}$$

Lucro Operacional (LO): 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:

$$LO = RB - COT$$

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:

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

Relação Benefício/Custo (B/C): calculado a partir da razão do valor presente da RB e o valor presente dos custos, expresso em porcentagem, em função da equação descrita por Vitale; Miranda (2010).

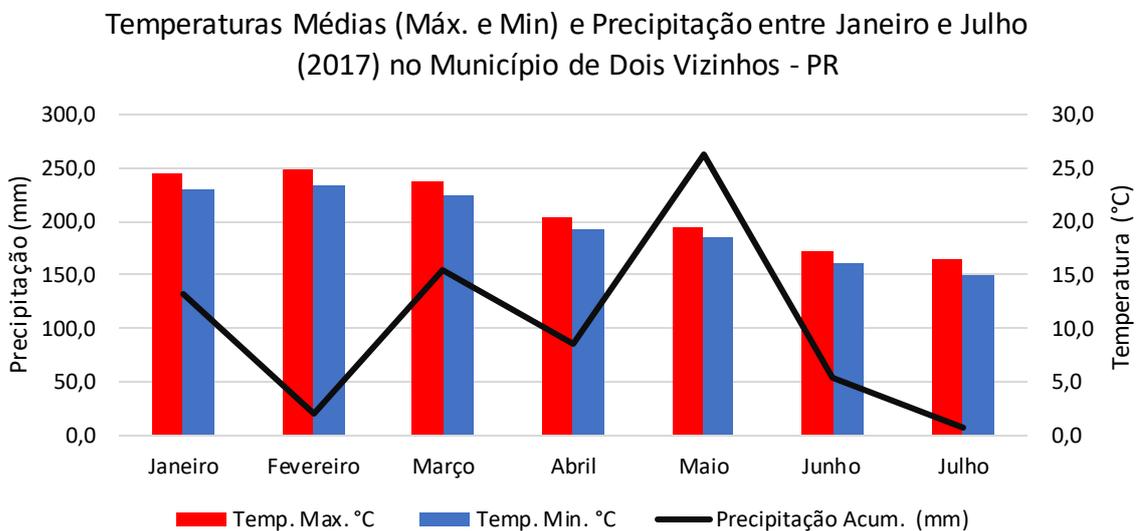
$$B/C = \frac{RB}{COT}$$

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 ANÁLISE DOS ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DO MILHO

O Gráfico 1 apresenta os valores médios de temperatura e precipitação mensal obtidos durante o período do experimento. Nota-se que durante os meses decorridos da execução do experimento, as temperaturas médias, máximas e mínimas se mostraram regulares, sendo a máxima de 24,8 °C e a mínima de 15 °C. Para os valores de precipitação, houve oscilação na distribuição mensal, sendo que o mês de maio apresentou maior precipitação, com 263 mm, e o mês de julho a menor, com 7,2 mm, acumulando um total de 716 mm ao decorrer do experimento. Para todas as épocas, as condições climáticas para emergência da cultura se mostrou em boas condições, não sendo necessária a utilização de irrigação nas parcelas.

**Gráfico 1** - Representação em valores de temperatura máxima (Máx) e mínima (Mín) em graus °C e precipitação mensal em milímetros no período de Janeiro à Julho de 2017, no município de Dois Vizinhos – Paraná.



Fonte: INMET (2017).

A temperatura desempenha fator primordial para o desenvolvimento do milho, sendo a faixa de temperatura ideal para seu desenvolvimento entre 24 e 30°C (SILVA, 2001; CUÉLLAR-CRUZ et al., 2008).

Deste modo, dias quentes e noites com temperaturas amenas favorecem o desenvolvimento e rendimento final da cultura enquanto que noites quentes aceleram o ciclo da cultura, acarretando em perda de rendimento, outrora, dias e noites frias prolongam o ciclo da cultura, no entanto, esse fato não proporciona aumento no rendimento final. A ocorrência de temperaturas mais baixas, promove o decréscimo no metabolismo da planta, culminando em menor acúmulo de matéria seca diária. Já temperaturas noturnas mais elevadas, aumentam a taxa respiratória da planta, consumindo boa parte dos fotoassimilados produzidos durante o dia (CRUZ et al., 2011). Cruz et al., (2012) constataram que verões onde as temperaturas médias diárias forem inferiores a 19°C e noites com temperaturas menores que 12,8°C não são indicadas para o cultivo do milho.

A Tabela 4 apresenta os dados obtidos em relação ao acúmulo de graus dia ou acúmulo térmico (°C), onde a média obtida foi de 677,5 °C até o estágio fenológico VT (Pendoamento), e 51,7 dias para a iniciação da fase reprodutiva da cultura, caracterizando o híbrido do experimento como superprecoce. Até a data da colheita das parcelas, o acúmulo médio de graus dia foi de 1414,6 °C enquanto a média compreendida da semeadura à colheita foi de 142,4 dias.

**Tabela 4** - Apresentação das datas decorridas da emergência até estágio VT; e R6 (Maturação fisiológica), acúmulo térmico (°C) e dias transcorridos da semeadura aos respectivos estádios, até a colheita das parcelas no ano de 2017. Umidade em porcentagem no dia da colheita (%).

	Data - VT	Emergência - VT (Dias)	Acúmulo Térmico - VT (°C)	Data - R6	Emergência - R6 (Dias)	Acúmulo Térmico R6 - (°C)	Semea dura/ Colheita (Dias)
ES1	08/03	47	674,8	02/06	133	1580,7	149
ES2	15/03	50	683,0	09/06	136	1529,2	144
ES3	21/03	50	681,0	09/06	130	1579,4	156
ES4	26/03	50	678,8	23/06	139	1515,4	152
ES5	02/04	50	670,1	23/06	132	1424,6	144
ES6	06/04	51	675,5	23/06	129	1384,6	142
ES7	14/04	55	707,9	30/06	132	1319,8	136
ES8	22/04	57	696,0	30/06	126	1225,6	131
ES9	25/04	56	670,3	30/06	122	1171,8	128
	Média	51,78	677,5		136,7	1414,6	142,4

Fonte: Autor (2017).

A classificação dos híbridos de milho, em precoce, médio e tardio, ocorre levando-se em consideração a soma térmica em graus dia (GD) ou totais de unidades de calor (UC), compreendido da emergência até a emissão da inflorescência, consideradas em diversas regiões. Através desse fator, são considerados três grupos: híbridos tardios acumulo superior a 890 UC; híbridos precoces requerem entre 831 UC e inferior a 890 UC, e; híbridos de ciclo superprecoces inferior a 830 UC (FANCELLI; DOURADO-NETO, 1997).

O período de 47 dias da emergência ao estágio VT para a ES1, época mais precoce a atingir o pendoamento, justifica-se ao analisar o Gráfico 1, onde as temperaturas foram maiores nos meses de Janeiro e Fevereiro, estabelecendo maior acumulo térmico por dia, os quais aceleram o metabolismo da planta e o avanço de estágio. Ao analisar as demais épocas, nota-se que a medida que diminuiu a temperatura média (Gráfico 1), necessita-se de um período maior para a cultura atingir esta fase, como no caso da ES8, a qual atingiu o estágio VT com 57 dias, e um acumulo total de 696 °C.

Em contrapartida, o acumulo térmico total até o estágio R6, que compreende a maturidade fisiológica, se prostrou na média de 1414,6 °C de acumulo térmico, a qual a ES1 fechou seu ciclo com 1580,7 °C, com 144 dias. Levando em consideração as demais épocas, de forma ordenada e crescente, nota-se que houve redução no acumulo térmico até R6 e, conseqüentemente, o número em dias até este estágio de desenvolvimento. Porém, vale ressaltar que a ES1 e ES2 foram colhidas no dia 13/06/2017, e as épocas compreendidas entre ES3 à ES9 foram colhidas no dia 30/06/2017, devido às condições que as plantas se encontravam em relação ao acamamento das parcelas, e para reduzir as perdas.

Nota-se uma variação em relação ao acúmulo térmico para cada época, nos estádios VT e R6, o que está diretamente ligado aos fatores climáticos, como a variação da temperatura, que determina a duração dos subperíodos na planta ao decorrer do ciclo. A variação em dias e acúmulo térmico para o estágio de VT para um mesmo híbrido de milho superprecoce, foi constatado também por Gadioli et al. (2000), semeado em três épocas diferentes, variou de 8 dias e 26 °C de acumulo térmico. Analisando a ES1 com a ES9, ocorreu uma variação de 11 dias entre a emergência ao pendoamento.

O processo de desenvolvimento de uma cultura é desencadeado por uma série de acontecimentos, de maneira ordenada e interligada, e que cada fase possui sua importância na produção final da planta (PIONEER, 2017).

A cultura do milho se distingue em duas grandes fases: vegetativa (V) e reprodutiva (R). Dentro destas, ocorre às subdivisões dos estádios vegetativos (V) que são descritas numericamente até  $V_n$ , em que  $n$  expressa o último estágio que antecede o pendoamento. A caracterização desses estádios se dá por meio da última folha fora do cartucho ou completamente expandida. O início da fase reprodutiva se dá no pendoamento e se finda na maturação fisiológica, estágio esse em que se evidencia a formação da camada preta na inserção entre o sabugo e o grão. Esta camada é representada pelo conjunto de células mortas que formam uma barreira, impedindo a entrada de nutrientes para o grão, começando a fase de perda de água para o meio. Salienta-se que, a definição dos estádios de crescimento de uma lavoura é quando 50% das plantas apresentarem o mesmo estágio (GADIOLI et al., 2000).

Deste modo, a Tabela 5 apresenta a escala fenológica da cultura para cada época de semeadura do experimento, demonstrando de forma evolutiva a velocidade de mudança de cada fase. Esta identificação se torna importante para identificar fatores que podem interferir no desenvolvimento e conseqüentemente na produção final. Outro fato importante sobre esta questão é a utilização racional de manejo e fertilização sobre a cultura, no momento certo para cada estágio.

**Tabela 5** - Relação dos estádios fenológicos do milho, em função das épocas de semeadura.

		Escala Fenológica												
		Data das Avaliações												
		22/01	26/01	01/02	06/02	13/02	16/02	20/02	23/02	26/02	02/03	08/03	15/03	21/03
		2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017
ES1	VE	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V8	V10	V12	VT	R1	R1	
ES2		VE	V2	V3	V4	V4	V5	V6	V7	V9	V11	VT	R1	
ES3			VE	V2	V3	V4	V5	V5	V6	V7	V8	V11	VT	
ES4				VE	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V9	V12	
ES5					VE	V1	V2	V3	V4	V6	V7	V8	V9	
ES6						VE	V2	V3	V4	V5	V6	V8	V9	
ES7							VE	V2	V3	V4	V5	V6	V7	
ES8									VE	V1	V4	V5	V6	
ES9										VE	V2	V5	V6	

		Escala Fenológica												
		Data das Avaliações												
		26/03	02/04	06/04	14/04	22/04	25/04	05/05	12/05	19/05	25/05	02/06	09/06	23/06
		2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017
ES1	R2	R2	R3	R3	R4	R4	R4	R5	R5	R5	R6	R6	R6	
ES2	R1	R2	R2	R3	R3	R4	R4	R4	R5	R5	R5	R6	R6	
ES3	R1	R1	R2	R2	R3	R3	R4	R4	R5	R5	R5	R6	R6	
ES4	VT	R1	R1	R2	R2	R3	R3	R4	R4	R5	R5	R5	R6	
ES5	V12	VT	R1	R1	R2	R2	R3	R4	R4	R5	R5	R5	R6	
ES6	V10	V12	VT	R1	R2	R2	R3	R4	R4	R5	R5	R5	R6	
ES7	V8	V9	V10	VT	R1	R2	R3	R4	R4	R4	R5	R5	R5	
ES8	V7	V8	V9	V11	VT	R1	R1	R2	R3	R4	R4	R5	R5	
ES9	V7	V8	V9	V10	V12	VT	R1	R1	R2	R3	R4	R4	R5	

VT: floração. Vn: estágio vegetativo, representando o total de folhas completamente expandidas. Rn: estágio reprodutivo, seguido do grau de desenvolvimento do grão.

Fonte: Autor (2017).

Se considerar uma geada durante a segunda semana do mês de maio, por exemplo, esta afetaria a lavoura, conforme as épocas em diferentes níveis. Na ES1 por exemplo, apresentava-se no estágio R5, estágio que antecede a maturidade fisiológica, resultando em perda de rendimento pouco acentuada.

A ES2 estava 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. MAGALHAES et al., (2006) em seus estudos verificaram que danos causados as folhas reduziram a produtividade final da cultura. Danos causados as folhas também acarretam em perda de produtividade.

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

A ES9, apresentava-se 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, neste caso, 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).

Outro fator correlacionado a temperatura, mais precisamente temperaturas baixas, é que estas podem afetar o crescimento da cultura e desenvolvimento, estendendo, assim, o ciclo da cultura, possibilitando o aumento do número total de folhas e atrasar a formação do pendão (LOHMANN, 2012).

De posse destes dados, pode-se determinar um período suscetível à intempéries climáticas historicamente datadas, em que costumeiramente a medida que se atrasa a época de semeadura aumentam os riscos da ocorrência de geadas. Desta forma, conforme o estágio que a cultura se encontra se estabelece uma relação para auxiliar ainda mais na decisão da escolha da época de semeadura.



**Figura 6** - Estabelecimento das plantas a campo.  
Fonte: Autor (2017).

À medida que se atrasa a sementeira do milho, as temperaturas tendem a sofrer decréscimo. Nota-se na Tabela 5 que este fato determina a mudança nos intervalos dos estádios da planta, que se estendem por um período maior, comparado às épocas de sementeiras mais antecipadas, que encontram temperaturas mais altas, proporcionando maior velocidade de um estágio para outro.

## 6.2 ANÁLISE DOS COMPONENTES DE RENDIMENTO DO MILHO

Um dos princípios que interfere na otimização da área cultivada, perante ao rendimento produtivo das culturas, é o arranjo e conseqüentemente a área espacial ocupada pela planta, proporcionando competição interespecífica diante de fatores do meio.

Andrade et al. (1999) constataram que a cultura do milho possui baixa plasticidade, definido como a capacidade que a planta tem de compensar falhas à área circundante, seja por meio de recursos como expansão foliar ou emissão de perfilhos, quando comparada a espécies da mesma família (Poaceae).

Outro fato que culmina com esse fator é a ausência da capacidade dos híbridos atuais de perfilharem, e comumente darem origem a apenas uma espiga por planta, não sendo capaz, portanto, de neutralizar eventuais falhas na população de uma lavoura (ARGENTA et al., 2001).

A Tabela 6 esboça os resultados obtidos para os componentes de rendimento do milho, onde, a população amostral de plantas do presente experimento não

apresentou variação estatística, em função das épocas de semeadura, (Tabela 6), tendo como média 61193,4 plantas ha<sup>-1</sup> o que confere maior padronização em relação as demais variáveis analisadas.

A definição do potencial produtivo da cultura do milho ocorre entre os estádios V4 e V5, na qual a planta possui de quatro a cinco folhas expandidas, respectivamente, pela ocasião da diferenciação floral. Neste estágio, simultaneamente, ocorre a origem dos primórdios do pendão e da espiga. O meristema apical da planta no estágio V5 encontra-se abaixo da superfície do solo, o que proporciona a recuperação da planta a eventuais danos causados à sua parte aérea até então (RITCHIE et al., 1993; MAGALHÃES et al., 2006).

A definição do número de fileiras por espiga é determinada no estágio V8, onde posteriormente, ocorre a definição do número de óvulos por fileira que se estende até o estágio V17 (MAGALHÃES et al., 2006). De acordo com Cruz et al., (2011), os óvulos são formados no sentido da base para a ponta da espiga, sendo assim, os óvulos próximos a base da espiga se desenvolvem primeiro. Para que a formação dos grãos ocorra de forma adequada, recursos como água, nutrientes e temperatura, devem satisfazer as necessidades da planta, pois esta, entra no processo de produção dos estigmas, que devem ser receptivos ao grão de pólen.

**Tabela 6** - Apresentação das médias dos componentes de rendimento para o milho: (POP) – População de plantas ha<sup>-1</sup>; (NFE) – Número de fileiras por espiga; (NGF) – Número de grãos por fileira; (NGE) – Número de grãos por espiga; (MMG) – Massa de mil grãos (g); (PROD) – Produtividade (Kg ha<sup>-1</sup>) e (AIE) – Altura inserção da espiga (cm), em relação as épocas de semeadura.

	Data Semeadura	Componentes de Rendimento						
		POP ha <sup>-1</sup>	NFE	NGF	NGE	MMG (g)	(PROD) (Kg ha <sup>-1</sup> )	AIE (cm)
ES1	16/01/2017	60370,4 <sup>ns</sup>	13,53 <sup>ns</sup>	39,50 a	534,59 a	360,64 a	9385,19 a	0,98 ab
ES2	21/01/2017	65925,9	13,50	38,06 ab	513,52 ab	365,82 a	9204,93 a	1,01 a
ES3	26/01/2017	63333,3	13,63	36,66 ab	498,07 ab	343,45 a	8450,22 ab	0,98 abc
ES4	30/01/2017	61851,8	13,46	36,76 ab	494,00 ab	355,32 a	7692,02 ab	0,98 ab
ES5	07/02/2017	61481,5	13,40	36,60 ab	490,20 ab	336,84 a	6616,53 cb	1,01 a
ES6	09/02/2017	61851,8	13,46	37,33 ab	501,66 ab	328,21 ab	6477,99 cb	1,03 a
ES7	15/02/2017	58518,5	13,46	35,10 bc	471,34 dc	229,36 c	2577,84 d	0,82 e
ES8	20/02/2017	56666,7	13,20	32,10 d	423,97 d	210,85 c	2316,29 d	0,85 cd
ES9	23/02/2017	60740,7	13,40	35,26 bc	472,44 dc	269,14 cb	4770,56 c	0,84 cd
	CV (%)	0,002	3,41	3,73	7,31	11,41	5,57	2,81

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna, diferem entre si pelo método de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autor (2017).

Para a variável Número de Fileiras por Espiga (NFE), não houve variação, em função das épocas de semeadura, sendo a média dos tratamentos de 13,45 fileiras por espiga (Tabela 6). Isto significa que, mesmo para as últimas datas de semeadura, as condições ambientais (umidade, temperatura e luminosidade) foram adequadas no estádio V8, para o híbrido expressar esta característica.

A ocorrência de algum evento de estresse à planta, na fase de enchimento, a planta geralmente acaba por sacrificar os grãos localizados na ponta da espiga, em favor dos grãos da base. O que determina esse processo é a severidade do estresse, logo, os grãos chochos que se formaram na ponta da espiga persistirão até o momento em que a planta encontrar habilidade para o fornecimento de nutrientes e água em condições ideais para a retomada da manutenção do grão (PIONEER, 2017).

A relação de massa seca perante órgãos vegetativos e reprodutivos, que determinam a taxa de crescimento da planta, compreendida no período antes e após o pendoamento, são aspectos que determinam a relação de drenos reprodutivos pela planta (TOLLENAAR et al., 1992; ANDRADE et al., 1999). Desta maneira, a interceptação da radiação de forma eficiente, as condições ambientais e a situação fisiológica da cultura nesse estádio proporcionaram o crescimento desta, e, de forma direta a capacidade produtiva da planta (ANDRADE et al., 1993; OTEGUI; BONHOMME, 1998).

Ao comparar a variável Número de grãos por Fileira (NGF) (Tabela 6) esta, diferiu-se em relação as épocas de semeaduras, sendo ES1 com a maior média e ES8 com a menor, apresentando 39,5 e 32,1 grãos por fileira respectivamente. A ES8 obteve a menor, possivelmente por ocasião da ocorrência de 50 mm de precipitação, em três horas, dois dias após o pendoamento, e que pode ter interferido na chegada dos grãos de pólen até os estigmas. Dados quem vem a colaborar foram encontrados por Balbinot (2003), em variedades de polinização aberta de milho com 39,5 e 32,9 grãos por fileira. Esta variável associada á MMG ajudam a explicar a diferença no rendimento final em função das datas de semeadura, na qual a ES1 obteve maior média com citado anteriormente.

O Número de Grãos por Espiga (NGE) é consequência da multiplicação dos componentes NFE e NGF. Deste modo, a ES1 demonstrou-se superior aos demais tratamentos, com média de 534,5 grãos/espiga. Já a ES8, apresentou á média mais

inferior, em relação aos demais tratamentos, com 423,9 grãos/espiga, como exposto na Tabela 6.

Já para a variável Massa de Mil Grãos (MMG), as cinco primeiras épocas não diferiram estatisticamente (Tabela 6). A ES8 foi a que obteve a menor média, em comparação com as demais épocas, alcançando 210,85g.

A taxa de crescimento é proporcional ao aumento da temperatura, desta forma, espera-se que em ocorrências de temperaturas mais elevadas a tendência é que as plantas acumulem mais massa seca, comparado às temperaturas mais baixas por ocasião do espigamento (CIRILO; ANDRADE, 1994).

De acordo com Andrade et al. (1993), temperaturas abaixo de 20°C, em casos de plantios precoces na safra, ocorre a redução na eficiência de conversão de radiação solar em biomassa pela cultura do milho. Este fato determina o número de grãos por unidade de taxa de crescimento em semeaduras mais precoces se sobressaia comparada a semeaduras tardias, relacionado diretamente ao maior período disponível que as plantas têm em aproveitar a radiação solar incidente (MUCHOW et al., 1990).

Contudo, segundo Kiniry et al. (1989); Andrade et al. (1993) maiores taxas de crescimento e maior biomassa acumulada no espigamento são evidenciados em semeaduras mais tardias do que em semeaduras mais precoces, em função da baixa eficiência na transformação de massa acumulada até o espigamento em maior número de grãos.

Trazendo para a realidade do milho safrinha, isso é evidenciado em plantios mais tardios, que coincide com períodos em que ocorre a redução da temperatura e a conversão da radiação solar em biomassa é defasada. Enquanto que em semeaduras mais precoces, as temperaturas serão mais elevadas, propiciando maior biomassa acumulada e maiores taxas de crescimento no espigamento, sendo mais eficientes na transformação da massa acumulada até o espigamento em maior número de grãos como evidenciado nas primeiras épocas do presente experimento.

A variável produtividade em  $\text{kg ha}^{-1}$ , apresentou melhores índices nas ES1, ES2, ES3 E ES4 (Tabela 6). Na medida em que se atrasa a semeadura, ocorre redução na produtividade, justificando-se pelas variáveis climáticas, devido a ocorrência de temperaturas mais baixas, (Gráfico 1), promovendo o decréscimo no metabolismo da planta, aferindo em menor acúmulo de matéria seca diária (CRUZ et

al., 2011). A diferença de produção para a ES1 e a ES9 foi de 2,02 sc ha<sup>-1</sup> dia, e para a ES8 foi de 3,36 sc ha<sup>-1</sup> dia.

As intempéries climáticas nas mais diversas regiões tem provocado perdas significativas em diferentes culturas. Fato este presenciado ao decorrer da condução do experimento em dois momentos. Em ambas situações (26/04/2017 e 15/05/2017) a ocorrência de ventos fortes acometeram as parcelas, provocando acamamento das plantas em diversos níveis para cada época (Figura 7 e Figura 8).

A Tabela 7 traz a porcentagem, de plantas acamadas para cada época em relação à área útil das parcelas. Observa-se que as ES1 e ES2 foram as que menos sofreram acamamento, visto que, no dia de ocorrência dos ventos, estas já se encontravam em um estágio mais avançado de senescência e, conseqüente, menor teor de água nos grãos, reduzindo o peso das espigas e conferindo maior resistência às rajadas de ventos.

**Tabela 7** - Relação do índice de acamamento de plantas por área amostral, em função das épocas de semeadura.

	População ha <sup>-1</sup>	Plantas Acamadas (%)
ES1	60370,4	15%
ES2	65925,9	17%
ES3	63333,3	40%
ES4	61851,8	38%
ES5	61481,5	93%
ES6	61851,8	96%
ES7	58518,5	93%
ES8	56666,7	60%
ES9	60740,7	63%

Fonte: Autor (2017).

A ES8 e ES9 apresentavam-se em um estágio de desenvolvimento mais atrasado em relação às demais, conseqüentemente, as espigas encontravam-se com menor peso.

Já nas ES5, ES6 e ES7 as espigas já estavam formadas, e apresentavam maior peso que as demais, devido ao teor de água presente nos grãos, sendo a este fato

conferindo maior suscetibilidade ao acamamento em função da pressão das rajadas de vento.



**Figura 7** - Plantas acamadas em decorrência de ventos (26/04/2017).  
Fonte: Autor (2017).



**Figura 8** - Plantas acamadas em decorrência de ventos (13/05/2017).  
Fonte: Autor (2017).

A Figura 9, evidência o grau de desenvolvimento das espigas na data de 15/05/2017.



**Figura 9** - Estádio fenológico de cada época (15/05/2017).  
Fonte: Autor (2017).

A Figura 10, demonstra o estado final em que as plantas se encontravam no final do ciclo, proporcionando uma visão do grau de acamamento.



**Figura 10** - Representação das parcelas em fase final de ciclo.  
Fonte: Autor (2017).

### 6.3 ANÁLISE DOS COMPONENTES DE RENDIMENTO DA *Brachiaria sp.*

O crescimento ideal das gramíneas de clima tropical é dado em temperaturas que variam de 22 a 35 °C (PAIVA, OLIVEIRA, 2006; PEDREIRA, MELLO, OTANI, 2001).

Observa-se, na Tabela 8 que a produção de matéria seca da *Brachiaria sp.* não diferiu estatisticamente entre as ES1, ES2, ES4, ES6 e ES7 e que apresentaram maiores valores. Já a ES8 e ES9 não diferiram entre si, e que apresentaram menor produção de matéria seca, coincidindo com períodos de menores temperaturas, as

quais afetaram a planta em seu sistema fisiológico, que repercutiu na absorção e nos processos de translocação de nutrientes pelas plantas.

**Tabela 8** - Apresentação das médias dos componentes de rendimento para a *Brachiaria sp.*, em relação as épocas de semeadura.

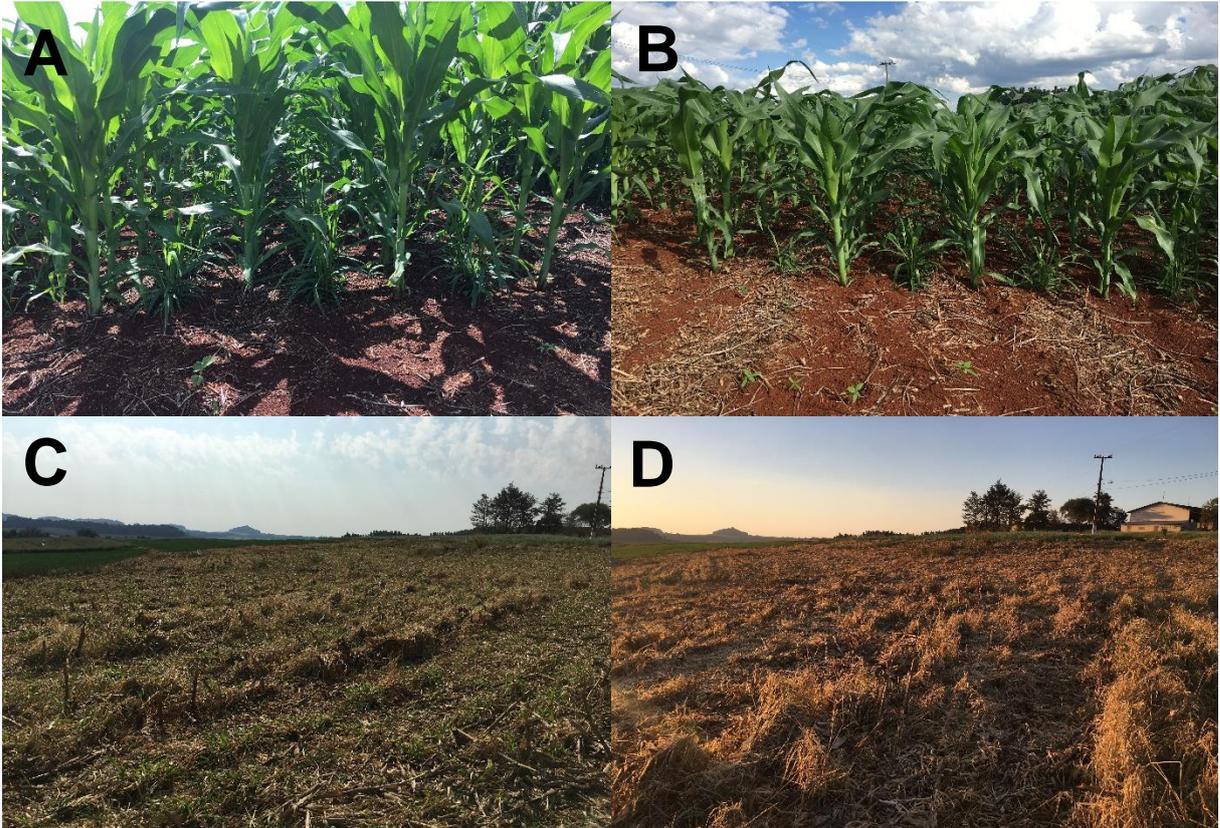
Data Semeadura	Componentes de Rendimento			
	Altura (cm)	Matéria Verde (Kg ha <sup>-1</sup> )	Matéria Seca (Kg ha <sup>-1</sup> )	
ES1	16/01/2017	0,75 a	22355,6 a	4672,07 a
ES2	21/01/2017	0,683333 ab	16755,6 ab	3458,46 ab
ES3	26/01/2017	0,533333 bcd	9459,26 d	2566,82 cd
ES4	30/01/2017	0,526667 bcd	10903,7 bc	2926,29 abc
ES5	07/02/2017	0,463333 cd	11400,0 bc	2735,19 cd
ES6	09/02/2017	0,436667 e	12074,1 bc	3126,45 ab
ES7	15/02/2017	0,593333 abcd	9696,3 d	2890,86 abc
ES8	20/02/2017	0,606667 abc	6607,41 d	1671,97 cd
ES9	23/02/2017	0,496667 cd	5466,67 d	1264,33 d
CV (%)		9,63	0,02	22,03

\*Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna, diferem entre si pelo método de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autor (2017).

Em estudo realizado por Cardoso (2001), observou-se que em temperaturas noturnas abaixo de 15°C a atividade metabólica fica abaixo da satisfatória para haja a formação de tecidos que compreendem a parte aérea de forrageiras tropicais. Além disso, o conjunto de temperaturas baixas e o número de horas de luz menores, proporcionam alterações fisiológicas na forrageira, promovendo o processo reprodutivo e comprometendo o crescimento.

Como exposto na Tabela 5, devido ao acamamento das plantas de milho, a *Brachiaria sp.* das ES7 e ES8 obtiveram taxa de crescimento em altura fora do padrão, (Tabela 7) ao analisar as demais épocas, a qual é decrescente em relação a ordem em que as épocas foram semeadas, sendo justificada pela maior proporção de radiação disponível para as plantas de *Brachiaria sp.*, nessas parcelas, e que desenvolveram maior taxa de crescimento.



**Figura 11** - (A) e (B) Estabelecimento do consórcio e desenvolvimento das plantas de *Brachiaria* sp. Nas entre linhas do milho. (C) – Desenvolvimento de biomassa após colheita. (D) – Área dessecada. Fonte: Autor (2017).

Em estudos divulgados por Dahlem (2013) constatou-se que a produção de biomassa de aveia preta para cobertura, no município de Dois Vizinhos, semeadas no dia 12/05/2011 e avaliadas aos 112 DAS (01/09/2011), alcançou uma produção de 4,700 Kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca. Produção semelhante alcançada na ES1, (4672,07 Kg ha<sup>-1</sup>) com a utilização da *Brachiaria* sp. avaliada aos 149 DAS.

Guimarães (2000) realizou estudos voltados ao efeito de rotações de culturas no verão (milho e soja), com *Brachiaria* sp. no período do inverno, e obteve produção de matéria seca na faixa de 7.479 Kg ha<sup>-1</sup>.

Ainda, Agostini (2015), avaliando sistemas de consórcio em Dois Vizinhos, com Milho + *B. Ruziensis*, Milho + *B. Brizantha* cv. *Piatã* e Milho + *Panicum Maximum* cv. *Aruana*, no momento da colheita do milho, obteve produção de matéria seca de 3.280, 2.360 e 3.320 Kg ha<sup>-1</sup> respectivamente para os sistemas avaliados. O mesmo experimento avaliou a capacidade de produção a partir da colheita ao período do outono, onde as médias obtidas foram de 10.220, 9.640 e 8.060 Kg ha<sup>-1</sup> de matéria

seca para os sistemas Milho + *B. Ruziziensis*, Milho + *B. Brizantha cv. Piatã* e Milho + *Panicum Maximum cv. Aruana*, respectivamente.

A baixa produção de grãos, bem como biomassa nas duas últimas épocas, arremete a questionamentos sobre a viabilidade econômica de se investir com sementes de *Brachiaria sp.* como parte do sistema. O produtor pode optar por outras espécies arranjadas após a colheita do milho, que se tornem mais viáveis, mesmo não atingindo altos índices de produção de palhada para o sistema.

#### 6.4 ANÁLISE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO

A fim de estabelecer parâmetros econômicos para o sistema safrinha consorciado, foi elencado custos de toda cadeia produtiva para o Sistema A, e custos referentes a insumos e mão de obra para o sistema B, com o objetivo de analisar a viabilidade econômica em relação à produção  $\text{ha}^{-1}$  de cada época de semeadura.

A Tabela 9 explana os custos por  $\text{ha}^{-1}$  de insumos utilizados, a quantidade de cada insumo e o valor unitário dos respectivos, alcançando um total de R\$ 1.999,33  $\text{ha}^{-1}$ .

**Tabela 9** - Relação de custos de insumos para produção de milho safrinha 2016/2017.

Descrição	Quantidade ( $\text{ha}^{-1}$ )	Unidade	Valor Unitário (R\$ $\text{ha}^{-1}$ )	TOTAL (R\$ $\text{ha}^{-1}$ )
Herbicida não seletivo	1,5	L	17,00	25,50
Semente Pioneer (P3431VYH)	1,15	sc	650,00	748,24
Semente <i>Brachiaria sp.</i>	0,75	sc	144,25	108,19
Adubação de Base	5,45	sc	70,00	381,50
Inseticida	1,5	L	150,93	226,40
Herbicida Pós-Emergência	5	L	17,00	85,00
Adubação de Cobertura (Uréia)	4,5	sc	83,00	373,50
Fungicida	0,6	L	85,00	51,00
			Total	1.999,33

Fonte: Autor (2017).

A Tabela 10, por sua vez, expõe o custeio (R\$  $\text{ha}^{-1}$ ), elencando os custos com insumos, juros, seguro (Proagro), bem como o projeto desenvolvido por profissional agrônomo sobre o valor do custeio, apresentando um total de R\$ 2.279,24  $\text{ha}^{-1}$ .

**Tabela 10** - Relação de custos com insumos, juros, seguro (Proagro), e projeto agrônomo para custeio da produção de milho safrinha 2016/2017.

Custeio total R\$ ha <sup>-1</sup>		
	%	Total R\$
Custeio	-	1.999,33
Juros	5%	99,97
Proagro	2%	139,95
Proj. Agrônomo	2%	39,99
<b>Total de Custos R\$ ha<sup>-1</sup></b>		<b>2.279,24</b>

Fonte: Autor (2017).

A Tabela 11 apresenta os custos decorrentes com o consumo de combustíveis, alcançando o valor de R\$ 107,97 ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 11** - Relação de custos com combustíveis (Sistema A) para produção de milho safrinha 2016/2017.

Operação	Qntd. em horas	Total em Litros	Valor (R\$ ha <sup>-1</sup> )
Tratos Culturais - Dessecação da área + Inseticida	0,27	2,16	6,39
Plantio/Adubação	1	8	23,68
Tratos Culturais – Herbicida	0,27	2,16	6,39
Tratos Culturais – Inseticida	0,27	2,16	6,39
Tratos Cul. - Adub. Cobertura	0,5	4	11,84
Colheita	1	18	53,28
		<b>Total</b>	<b>107,97</b>

Fonte: Autor (2017).

Os resultados obtidos com custo de combustíveis, depreciação e manutenção do caminhão por ocasião das épocas de semeadura em relação a um ha<sup>-1</sup> estão dispostos na Tabela 12.

**Tabela 12** - Custos com combustíveis, depreciação e manutenção em relação ao transporte da produção para cada época para 1 ha<sup>-1</sup>.

	Prod. (Kg ha <sup>-1</sup> )	Capac. Transp. (ha <sup>-1</sup> )	Hra. p/ transp. 1 ha <sup>-1</sup>	Comb. 22Km (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Comb. (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Depre ciação (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Manu tenção (R\$ ha <sup>-1</sup> )
EP1	9385,19	2,13	0,47	21,61	10,14	0,67	0,67
EP2	9204,93	2,17	0,46	21,61	9,95	0,66	0,66
EP3	8450,22	2,36	0,42	21,61	9,13	0,60	0,60
EP4	7692,02	2,6	0,38	21,61	8,31	0,55	0,55
EP5	6616,53	3,02	0,33	21,61	7,15	0,47	0,47
EP6	6477,99	3,08	0,32	21,61	7,00	0,46	0,46
EP7	2577,84	7,75	0,12	21,61	2,79	0,18	0,18

EP8	2316,29	8,63	0,11	21,61	2,50	0,17	0,17
EP9	4770,56	4,19	0,23	21,61	5,15	0,34	0,34

(Prod) – Produtividade; (Capac. Transp.) – Capacidade de transporte da produção em ha<sup>-1</sup> pelo caminhão; (Hra p/ Transp. 1 ha<sup>-1</sup>) – Quantidade em horas, rateado para transportar 1 ha<sup>-1</sup>; (Comb. 22 Km (R\$ ha<sup>-1</sup>)) – Valor médio gasto para percorrer 22 Km; (Comb.(R\$ ha<sup>-1</sup>)) – Valor combustível rateado pela capacidade de transporte em (R\$ ha<sup>-1</sup>);  
Fonte: Autor (2017).

Os custos com depreciação e manutenção (R\$ ha<sup>-1</sup>) foram apresentados na Tabela 13, com valor de R\$ 274,86.

**Tabela 13** - Relação de custos com depreciação e manutenção de máquina (Sistema A) para produção de milho safrinha 2016/2017.

Item	Depreciação (R\$/ha <sup>-1</sup> )	Manutenção (R\$/ha <sup>-1</sup> )	Valor (R\$/ha <sup>-1</sup> )
Trator 75 CV	14,33	14,33	28,65
Plant. 05 linhas c/adubadeira para trator	27,14	27,14	54,29
Pulv. de barra cap 400 L tração mecânica	4,04	4,04	8,08
Distrib. uréia p/cobertura milho	1,83	1,83	3,65
Colheitadeira	64,12	68,70	132,82
Plataforma com 5 linhas	19,50	27,86	47,37
		Total	274,86

Fonte: Autor (2017).

O Sistema B, em que todos os processos são realizados com implementos contratados pelo produtor, e que os custos estão dispostos na Tabela 14, alcançou o valor total de R\$ 297,20 ha<sup>-1</sup>, para todas as operações.

**Tabela 14** - Relação de custos de operações terceirizadas para produção de milho safrinha 2016/2017.

Operações	Quantidade	Unidade	Valor Hora (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Total (R\$ ha <sup>-1</sup> )
Tratos Culturais - Dessecação da área + Inseticida	0,27	Hrs	120,00	32,40
Plantio/Adubação	1	Hrs	140,00	140,00
Tratos Culturais - Herbicida	0,27	Hrs	120,00	32,40
Tratos Culturais - Inseticida	0,27	Hrs	120,00	32,40
Tratos Cul. - Adub. Cobertura	0,5	Hrs	120,00	60,00
				297,20

Fonte: Autor (2017).

De acordo com Andrade et al., (2011), a relação de custos auxilia na decisão perante o ciclo produtivo de uma cultura, além de definir o momento certo para a comercialização de sua produção, permitindo assim, maior rentabilidade sobre a produção. Ainda, para Naves 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.

A comercialização do grão perdeu força entre maio e junho, nas principais praças de formação de preço. 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.

De modo geral, os indicadores de rentabilidade (Tabela 15), analisados sob o experimento, para os dois sistemas analisados (A e B), foram positivos apenas nas ES1, ES2 e ES3 para o sistema A, e para o sistema B apenas ES1 e ES2, as demais épocas para os dois sistemas apresentaram valores negativos.

**Tabela 15** - Apresentação dos indicadores econômicos para os sistemas A e B para produção de milho safrinha 2016/2017.

		Indicadores econômicos										
		Produtividade (Kg ha <sup>-1</sup> )	Produtividade (sc ha <sup>-1</sup> )	Receita Bruta (R\$ sc)	COE (R\$ ha <sup>-1</sup> )	COT (R\$ ha <sup>-1</sup> )	MB/(COT) (%)	PN/(COT) (sc ha <sup>-1</sup> )	PE/(COT) (R\$ sc)	LO (R\$ ha <sup>-1</sup> )	IL (%)	B/C (%)
Sistema A	ES1	9385,19	156,42	3222,25	2427,68	2781,69	15,84	135,03	17,78	440,55	13,67	1,16
	ES2	9204,93	153,42	3160,36	2427,38	2779,98	13,68	134,95	18,12	380,38	12,04	1,14
	ES3	8450,22	140,84	2901,24	2426,15	2772,78	4,63	134,60	19,69	128,46	4,43	1,05
	ES4	7692,02	128,20	2640,93	2424,91	2765,55	-4,51	134,25	21,57	-124,63	-4,72	0,95
	ES5	6616,53	110,28	2271,68	2423,15	2755,30	-17,55	133,75	24,99	-483,63	-21,29	0,82
	ES6	6477,99	107,97	2224,11	2422,92	2753,98	-19,24	133,69	25,51	-529,87	-23,82	0,81
	ES7	2577,84	42,96	885,06	2416,54	2716,81	-67,42	131,88	63,23	-1831,75	-206,96	0,33
	ES8	2316,29	38,60	795,26	2416,12	2714,31	-70,70	131,76	70,31	-1919,05	-241,31	0,29
	ES9	4770,56	79,51	1637,89	2420,13	2737,71	-40,17	132,90	34,43	-1099,81	-67,15	0,60
Sistema B	ES1	9385,19	156,42	3222,25	2618,75	2972,77	8,39	144,31	19,01	249,48	7,74	1,08
	ES2	9204,93	153,42	3160,36	2612,56	2965,16	6,58	143,94	19,33	195,20	6,18	1,07
	ES3	8450,22	140,84	2901,24	2586,65	2933,29	-1,09	142,39	20,83	-32,04	-1,10	0,99
	ES4	7692,02	128,20	2640,93	2560,62	2901,27	-8,97	140,84	22,63	-260,34	-9,86	0,91
	ES5	6616,53	110,28	2271,68	2523,70	2855,85	-20,46	138,63	25,90	-584,17	-25,72	0,80
	ES6	6477,99	107,97	2224,11	2518,94	2850,00	-21,96	138,35	26,40	-625,89	-28,14	0,78
	ES7	2577,84	42,96	885,06	2385,03	2685,30	-67,04	130,35	62,50	-1800,24	-203,40	0,33
	ES8	2316,29	38,60	795,26	2376,05	2674,25	-70,26	129,82	69,27	-1878,99	-236,27	0,30
	ES9	4770,56	79,51	1637,89	2460,32	2777,89	-41,04	134,85	34,94	-1140,00	-69,60	0,59

COE: Custo Operacional Efetivo; COT: Custo Operacional Total; MB: Margem Bruta; PN: Ponto de Nivelamento; PE: Preço de Equilíbrio; LO: Lucro Operacional; IL: Índice de Lucratividade; B/C: Relação Benefício/Custo.

Fonte: Autor (2017).

A relação da MB sobre o COT se mostrou maior no sistema A nas ES1 e ES2 em comparação as mesmas épocas do sistema B, com 15,84 e 13,68% para o sistema A e 8,39 e 6,58% para o sistema B nas ES1 e ES2 respectivamente. Ainda para o sistema A, a ES3 se mostrou positiva com 4,63%. As demais épocas apresentaram índices negativos quanto a este quesito, que expressa a disponibilidade de cobertura do risco e a aptidão empresarial do produtor rural sobre o investimento.

O PN variou para ambas as épocas e sistemas. Visto que este parâmetro indica a produtividade mínima necessária para cobrir o COT, com base no preço unitário da saca. O sistema A apresentou valores menores comparado ao sistema B, visto o menor custo com o COT.

O PE, de modo geral para o sistema A, foi menor em comparação ao sistema B. Ainda, no sistema A, menores valores foram encontrados nas ES1, ES2 e ES3 o qual seria necessário valores de R\$ sc 17,78; 18,12 e 19,69 respectivamente para cobrir o COT. Já para o sistema B, para as mesmas épocas citadas anteriormente, os valores foram de R\$ sc<sup>-1</sup> 19,01; 19,33 e 20,83 respectivamente.

O IL do sistema A para as ES1 e ES2, comparado às mesmas épocas do sistema B, foi superior, sendo de 13,67 e 12,05% para o sistema A e de 7,74 e 6,18% respectivamente. Ainda para o sistema A, a ES3 apresentou lucratividade positiva de 4,46%. As demais épocas para ambos os sistemas apresentaram valores negativos, não conferindo lucratividade, portanto, ao produtor.

O LO do sistema A, com máquinas próprias para o sistema produtivo, nas ES1, ES2 e ES3, foi positivo, apresentando valores de R\$ ha<sup>-1</sup> 440,55, 380,38 e 128,46 respectivamente. Já para o sistema B, apenas as ES1 e ES2 apresentaram valores positivos, sendo 249,48 e 195,20 R\$ ha<sup>-1</sup>.

A análise comparativa entre os sistemas, demonstrou que a relação B/C para o sistema A, apresentou-se mais atrativa em comparação ao sistema B, sendo as ES1, ES2 e ES3 mais rentáveis para o sistema A. Para o sistema B, as ES1 e ES2, foram as únicas em que se mostraram positivas em relação ao investimento produtivo, em função das épocas de semeadura.

## 7. CONCLUSÃO

A medida que se atrasa a semeadura do milho, o potencial produtivo da cultura reduz, resultado decorrente de fatores ambientais associados, e que exercem influência sobre estádios vegetativos importantes para o potencial produtivo.

A produtividade do milho safrinha, no caso do híbrido avaliado, é maior quando semeado na segunda quinzena de Janeiro em detrimento às demais.

Os resultados de MS de *Brachiaria sp.*, são variáveis, não permitindo estabelecer um padrão em função das épocas de semeadura do milho.

A lucratividade do cultivo garante maior retorno nas duas primeiras épocas para o sistema A e para o sistema B, sendo recomendado para os produtores do sudoeste do Paraná, semeaduras mais antecipadas, que permitem maiores retornos financeiros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA GRÃOS** – CONAB. Disponível em:  
[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14\\_01\\_10\\_10\\_12\\_36\\_boletim\\_portugues\\_dezembro\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_01_10_10_12_36_boletim_portugues_dezembro_2013.pdf). Acesso em: setembro de 2016.

AGOSTINI, Andressa Carla et al. **Desempenho do milho em consórcio com diferentes espécies forrageiras tropicais**. 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

ANDRADE, Fernando H. et al. Kernel number determination in maize. **Crop Science**, v. 39, n. 2, p. 453-459, 1999.

ANDRADE, Fernando H.; UHART, Sergio A.; FRUGONE, Mariano I. Intercepted radiation at flowering and kernel number in maize: shade versus plant density effects. **Crop Science**, v. 33, n. 3, p. 482-485, 1993.

ANDRADE, Fernando Héctor; UHART, Sergio A.; CIRILO, A. Temperature affects radiation use efficiency in maize. **Field Crops Research**, v. 32, n. 1-2, p. 17-25, 1993.

ARGENTA, Gilber et al. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, v. 31, n. 6, 2001.

ASSIS, Janilson Pinheiro de et al. Simulação estocástica de atributos do clima e da produtividade potencial de milho utilizando-se distribuição triangular. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ÍNDÚSTRIAS DO MILHO. **O cereal que enriquece a alimentação humana**. ABIMILHO, São Paulo: SP, 2008. Disponível em: <http://www.abimilho.com.br/milho/cereal> .Acesso: setembro de 2016.

BALBINOT JR, 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.

BATTISTI, R.; SENTELHAS, P. C.; PILAU, F. G.; WOLLMANN, C. A. Eficiência climática para as culturas da soja e do trigo no estado do Rio Grande do Sul em diferentes datas de semeadura. **Ciência Rural**, v. 43, n. 3, p. 390–396, 2013.

BHÉRING, M.C. et al. Influência de épocas de plantio sobre a qualidade fisiológica das sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista Ceres**, Viçosa, v.38, n.219, p.409-421, 1991.

BHERING, S.B.; SILVIO, B. Mapa de solos do estado do Paraná. 1ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Floresta: Embrapa Solos, 74 p. 1 2008.

BONATO, E. R.; BERTAGNOLLI, P. F.; IGNACZAK, J. C.; TRAGNAGO, J. L.; RUBIN, S. A. L. Desempenho de cultivares de soja em três épocas de semeadura, no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 6, p. 879-884, 1998.

CÂMARA, G. M. S. **Efeito do fotoperíodo e da temperatura no crescimento, florescimento e na maturação de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991. 266p.

CARDOSO, G. C. Alguns fatores práticos da irrigação de pastagens. **SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE**, v. 2, p. 243-260, 2001.

CECCON, Gessí et al. Desempenho do consórcio milho-braquiária: Populações de plantas e modalidades de semeadura de *Urochloa brizantha* cv. Piatã. In: **CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO**. 2012.

CIRILO, Alfredo Gabriel; ANDRADE, Fernando Héctor. Sowing date and kernel weight in maize. **Crop Science**, v. 36, n. 2, p. 325-331, 1996.

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](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_07_09_09_04_53_boletim_graos_junho__2013.pdf)>. 2013.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. SAFRA 2016/17 - V. 5 - SAFRA 2017/18- N. 1 - Primeiro levantamento, OUTUBRO 2017. Disponível em: <

[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_10\\_16\\_16\\_34\\_39\\_graos\\_o\\_utubro\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_10_16_16_34_39_graos_o_utubro_2017.pdf)>. 2017.

CROMARTY, A. S.; ELLIS, R. H.; ROBERTS, E. H. **DESIGN OF SEED STORAGE FACILITIES FOR GENETIC CONSERVATION/AS CROMATY, RH ELLIS AND EH ROBERTS**. INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES.

CRUZ, AnaLuisa 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.

CRUZ, J C.; FILHO, I. A. P.; DUARTE, A. P. **Milho Safrinha**. AGEITEC – Agência EMBRAPA de informação tecnológica. Disponível em: <  
[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fya0krse02wx5o\\_k0pvo4k3mp7ztkf.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fya0krse02wx5o_k0pvo4k3mp7ztkf.html) > Acesso em: Setembro de 2016.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; DUARTE, A. P. **Árvore do conhecimento: milho: Milho Safrinha**. Brasília, DF: Agência Embrapa de Informação Tecnológica. 2015. . Disponível em: <  
[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fya0krse02wx5o\\_k0pvo4k3mp7ztkf.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fya0krse02wx5o_k0pvo4k3mp7ztkf.html)> Acesso em: out 2017.

CRUZ, J. C; FILHO, I. A. P.; ALVARENGA, R. C.; NETO, M.M.G.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, M. F.; MATRANGOLO, W. J. R.; FILHO, M. R. A. **Cultivo do milho – EMBRAPA**. 2010. Disponível em: <  
[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/manejomilho.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/manejomilho.htm) >. Acesso em: outubro de 2016.

CRUZ, José Carlos et al. Milho: o produtor pergunta, a Embrapa responde. **Embrapa Milho e Sorgo-Colec Criar, Plantar, ABC, 500P/500R (INFOTECA-E)**, 2011.

CUÉLLAR-CRUZ, Mayra et al. High resistance to oxidative stress in the fungal pathogen *Candida glabrata* is mediated by a single catalase, Cta1p, and is controlled by the transcription factors Yap1p, Skn7p, Msn2p, and Msn4p. **Eukaryotic cell**, v. 7, n. 5, p. 814-825, 2008.

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.

DUARTE, A. P. et al. Efeito da geada na produção e qualidade de grãos de milho. **SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA**, v. 3, p. 61-64, 1995.

EMBRAPA SOJA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná - 1999/00**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1999. 236p. (Documentos, 131).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2006**. Londrina: Embrapa-CNPSo,. 217p (Sistemas de Produção, 10), 2006.

FANCELLI, A. L. Plantas alimentícias: guia para aula, estudos e discussão. **Piracicaba: Centro Acadêmico “Luiz de Queiroz**, 1986.

FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. Milho: ecofisiologia e rendimento. **Tecnologia da produção de milho**, v. 1, 157-170, 1997.

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

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

FRANCO, Antônio Augusto Nogueira; MARQUES, Odair José; VIDIGAL FILHO, P. S. Sistemas de Produção do Milho Safrinha no Paraná. **SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA: ESTABILIDADE E PRODUTIVIDADE**, v. 12, 2013.

GADIOLI, João Luiz et al. Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 3, p. 377-383, 2000.

GILIOLI, J. L. et al. Soja: Série 100. FT-Sementes, Cristalina, Goiás. 18 p. **Boletim Técnico**, v. 3, 1995.

GUIMARÃES, G. L. **Efeitos de culturas de inverno e do pousio na rotação de culturas de soja e do milho em sistema de plantio direto. Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, 2000, 108p**. Tese de Doutorado. Tese de Mestrado.

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: 13 Out. 2016.

KINIRY, J. R. et al. Radiation-use efficiency in biomass accumulation prior to grain-filling for five grain-crop species. **Field Crops Research**, v. 20, n. 1, p. 51-64, 1989.

KLUTHCOUSKI, J. et al. Integração Lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de alvoura, nos sistemas direto e convencional. 2000.

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

MAGALHÃES, Héliida Regina et al. Influência de fatores de ambiente sobre a contagem de células somáticas e sua relação com perdas na produção de leite de vacas da raça Holandesa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 2, p. 415-421, 2006.

MARCOS-FILHO, J. **Produção de sementes de soja**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 86p.

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

MARTIN, Nelson Batista et al. Sistema integrado de custos agropecuários-CUSTAGRI. **INFORMACOES ECONOMICAS-GOVERNO DO ESTADO DE SAO PAULO INSTITUTO DE ECONOMIA AGRICOLA**, v. 28, p. 7-28, 1998.

MUCHOW, R. C.; SINCLAIR, T. R.; BENNETT, Jackie M. Temperature and solar radiation effects on potential maize yield across locations. **Agronomy journal**, v. 82, n. 2, p. 338-343, 1990.

NETO, S. P. da S. **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 outubro 2016.

NEVES, E. M.; ANDIA, L. H. 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.

OLIVEIRA, E. de. **Comportamento de genótipos de soja quanto a doenças de final de ciclo e qualidade de sementes em diferentes ambientes no Estado de Goiás 2003. 177 f.** 2003. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás. Goiás.

OLIVEIRA, IP de et al. **Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais.** EMBRAPA-CNPAP, 1996.

OTEGUI, Maria E.; BONHOMME, Raymond. Grain yield components in maize: I. Ear growth and kernel set. **Field Crops Research**, v. 56, n. 3, p. 247-256, 1998.

PAIVA, R. **Fisiologia e produção vegetal.** UFLA, 2006.

PAIVA, Renato, OLIVEIRA, Lenaldo M. **Fisiologia e Produção Vegetal.** Lavras-MG: UFLA, p. 50-60, 2006.

PEDREIRA, Carlos Guilherme Silveira; MELLO, ACL de; OTANI, Lyssa. O processo de produção de forragem em pastagens. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 772-807, 2001.

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S.; GUERZONI, R.A.; MATTIAZZI, P. Sowing date and plant density of soybean: I., yield components and grain yield. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.1, p.153-162, 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.**

PIONEER, **Quais os Estádios fenológicos do milho?** Pioneer Responde. 2017. Disponível em: < <http://www.pioneersementes.com.br/milho/pioneer-responde/90/quais-os-estadios-fenologicos-do-milho>> Acesso em: 01 Nov. de 2017.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. **How a corn plant develops.** Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26p. (Special report, 48).

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.

ROMANO, Marcelo Ribeiro. **Desempenho fisiológico da cultura de milho com plantas de arquitetura contrastante: parâmetros para modelos de crescimento**. 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ROSA, Arminda Almeida da. **Aspectos socioeconômicos, indicadores de qualidade e proposta de aproveitamento tecnológico do leite bovino produzido em unidades de produção de base familiar de Pato Branco-PR**. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SILVA, PRF da. Crescimento e desenvolvimento. **Indicações técnicas para a cultura do milho no Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: FEPAGRO**, p. 17-21, 2001.

SILVA, PRF da; ARGENTA, G.; PARFITT, JMB. Ecofisiologia e fenologia das culturas do milho e do sorgo. **Produção de milho e sorgo na várzea. Pelotas: Embrapa Clima Temperado**, p. 7-18, 2000.

SOJA, Embrapa. Tecnologias de produção de soja—região central do Brasil 2012 e 2013. **Embrapa Soja, Londrina**, 2011.

TECNOLOGIAS de produção de soja - região central do Brasil 2009 e 2010. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: **Embrapa Agropecuária Oeste**, 2008. 262 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 13).

TISOT, Bernardo. **O comportamento da ferrugem asiática na soja ao longo dos anos, dificuldades de controle e seus custos**. Dupont Pioneer. 2016. Disponível em: < <http://www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/193/o-comportamento-da-ferrugem-asiatica-na-soja-ao-longo-dos-anos-dificuldades-de-controle-e-seus-custos>> Acesso em: nov. de 2017.

TOLLENAAR, M.; DWYER, L. M.; STEWART, D. W. Ear and kernel formation in maize hybrids representing three decades of grain yield improvement in Ontario. **Crop Science**, v. 32, n. 2, p. 432-438, 1992.

TSUNECHIRO, A.; GODOY, RCB de. Histórico e perspectivas do milho safrinha no Brasil. **SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA**, v. 6, p. 1-10, 2001.

VITALE, Vinicius; MIRANDA, Gabriel de Magalhães. **Análise comparativa da viabilidade econômica de plantios de Pinus taeda e Eucalyptus dunnii na região centro-sul do Paraná**. 2010.

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M. Ferrugem da soja: *Phakopsora pachyrhizi* Sydow. **Embrapa Soja-Folderes/Folhetos/Cartilhas (INFOTECA-E)**, 2002.

## ANEXOS

## ANEXO I - Tabelas: Vida útil e valor residual de máquinas, implementos e benfeitoria

ESPECIFICAÇÃO DO BEM AVALIANDO	VIDA ÚTIL EM ANOS A PR	VIDA ÚTIL EM HORAS	VALOR RESIDUAL {% DO VALOR DO NOVO}
<b>MAQUINAS</b>			
MOTOR {elétrico e diesel}	10	20.000	-
TRATOR	10	12.000	25
COLHEITADEIRA	10	5.000	30
ROTRIOESCAVADEIRA	10	12.000	-
<b>IMPLEMENTOS</b>			
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
ENTAIPEDEIRA – 2 DISCOS	12	2.500	-
TRILHADEIRA – 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	-
<b>INSTALAÇÕES</b>			
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

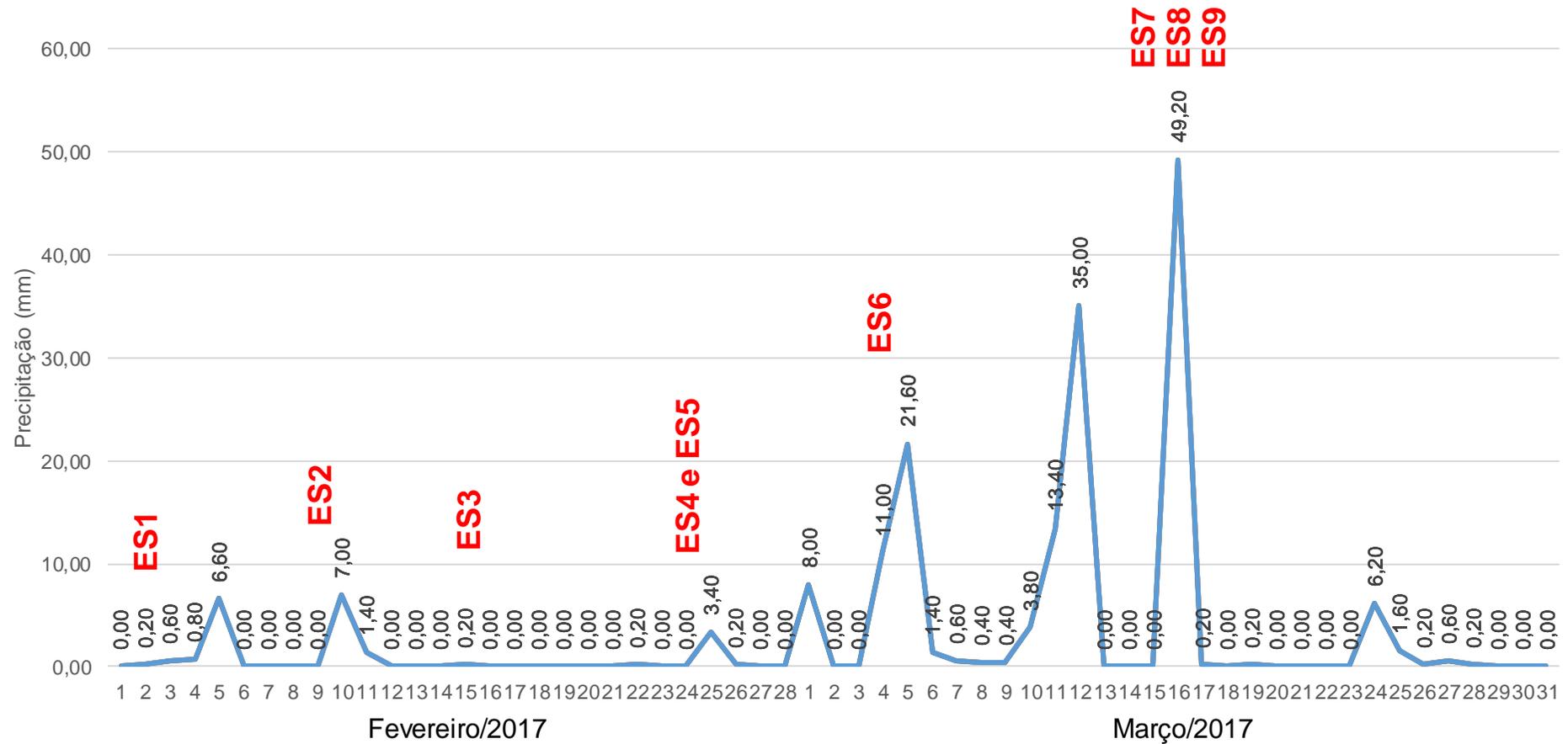
**ANEXO II - Tabelas: Vida útil e valor residual de máquinas, implementos e benfeitorias.**

<b>ESPECIFICAÇÃO DO BEM AVALIANDO</b>	<b>VIDA ÚTIL EM ANOS</b>	<b>VIDA ÚTIL EM HORAS</b>	<b>VALOR RESIDUAL {% DO VALOR DO NOVO}</b>
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
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

**ANEXO III – Aplicação de adubação de cobertura em função das condições pluviométricas nos meses de Fevereiro e Março de 2017 (Dois Vizinhos - Pr).**

Aplicação de adubação de cobertura em função das condições pluviométricas nos meses de Fevereiro e Março de 2017 (Dois Vizinhos - Pr) para cada época de semeadura.



Fonte: Autor (2017).