

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CAMPUS PALMEIRA DAS MISSÕES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

**Erlei Jose Alessio Barbosa**

**ESTIMATIVA DAS PERDAS FÍSICAS E ECONÔMICAS NA  
COLHEITA DA SOJA EM PROPRIEDADES DA REGIÃO DE  
PALMEIRA DAS MISSÕES**

Palmeira das Missões, RS, Brasil  
2020



**Erlei Jose Alessio Barbosa**

**ESTIMATIVA DAS PERDAS FÍSICAS E ECONÔMICAS NA  
COLHEITA DA SOJA EM PROPRIEDADES DA REGIÃO DE  
PALMEIRA DAS MISSÕES**

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

Orientador: Prof. Dr. Nilson Luiz Costa  
Coorientador: Prof. Dr. João Pedro Velho

Palmeira das Missões, RS, Brasil  
2020

Barbosa, Erlei Jose Alessio  
ESTIMATIVA DAS PERDAS FÍSICAS E ECONÔMICAS NA COLHEITA  
DA SOJA EM PROPRIEDADES DA REGIÃO DE PALMEIRA DAS  
MISSÕES: 2020 / Erlei Jose Alessio Barbosa.- 2020.  
161 p.; 30 cm

Orientador: Nilson Luiz Costa  
Coorientador: João Pedro Velho  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Campus de Palmeira das Missões, Programa de Pós  
Graduação em Agronegócios, RS, 2020

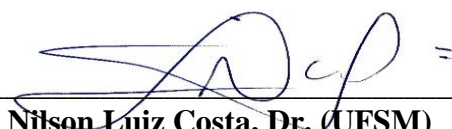
1. Agronegócio 2. Produtores rurais 3. Perdas  
econômicas na colheita 4. Soja (Glycine max) I. Costa,  
Nilson Luiz II. Velho, João Pedro III. Título.

**Erlei José Alessio Barbosa**

**ESTIMATIVA DAS PERDAS FÍSICAS E ECONÔMICAS NA COLHEITA DA SOJA  
EM PROPRIEDADES DA REGIÃO DE PALMEIRA DAS MISSÕES: 2020**

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

**Aprovado em 28 de dezembro de 2020:**



---

**Nilson Luiz Costa, Dr. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)



---

**João Pedro Velho, Dr. (UFSM)**  
(Coorientador)



---

**Antonio Cordeiro de Santana (UFRA)**



---

**Anderson Clayton Rhoden (FAI – UCEFF)**

Palmeira das Missões, RS, Brasil  
2020



## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada, ao meu pai Percival Barbosa (in memoriam), minha mãe Deolides A. Barbosa, esposa Raquel, filha Maria Fernanda, filho Luigi, as minhas irmãs, sobrinhos e aos amigos que me acompanharam e deram força durante esta jornada do curso.





## **AGRADECIMENTOS**

A realização e a conclusão deste curso, se deve pela paciência e compreensão da minha família e amigos que me deram apoio e incentivo nas horas difíceis. Quero registrar meus agradecimentos as pessoas que de uma forma ou de outra ajudaram na conclusão deste trabalho:

Primeiro de tudo, gostaria de agradecer a Deus por possibilitar a conclusão deste período de estudos em minha vida, sempre me iluminando nos momentos difíceis e me concedendo tranquilidade para seguir em frente com os meus objetivos e não desanimar com as dificuldades.

A minha esposa Raquel, minha filha Maria Fernanda e meu filho Luiggi, que me apoiaram e tiveram a paciência e compreensão durante meu período dedicado aos estudos.

A minha mãe, que foi mãe e pai ao mesmo tempo e graças a ela sou a pessoa que me tornei.

Ao meu pai Percival Padilha Barbosa (in memoriam), que em minha memória me acompanhou e me deu coragem nessa jornada.

As minhas irmãs e sobrinhos pelo apoio, compreensão durante estes dois anos.

A minha prima e amiga Dr. Dileta Regina, que me ensinou, apoiou e auxiliou durante esta dura jornada.

Ao meu orientador professor Dr. Nilson Luiz Costa e meu coorientador professor Dr. João Pedro Velho, pela orientação, incentivo, por dividirem o conhecimento e por esclarecerem tantas dúvidas, serem atenciosos e pacientes.

A todos os produtores rurais que aceitarem participar desta pesquisa, auxiliando e acreditando no propósito do estudo.

Aos meus colegas de curso pelo apoio e pela amizade durante o curso.

A Cordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, a Universidade Federal de Santa Maria e ao seu corpo docente, direção, coordenação e secretária do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios por contribuírem de uma forma ou de outra pela conclusão do curso.



## RESUMO

### ESTIMATIVA DAS PERDAS FÍSICAS E ECONÔMICAS NA COLHEITA DA SOJA EM PROPRIEDADES DA REGIÃO DE PALMEIRA DAS MISSÕES

AUTOR: Erlei Jose Alessio Barbosa  
ORIENTADOR: Prof. Dr. Nilson Luiz Costa  
COORIENTADOR: Prof. Dr. João Pedro Velho

**Resumo:** O objetivo da presente pesquisa foi quantificar as perdas físicas e econômicas na pré-colheita e colheita da soja (*Glycine max.*) e os fatores que podem influenciar as mesmas. Analisaram-se dados segundo os diferentes modelos de colheitadeiras, ano de fabricação, tamanho de plataforma, sistemas de trilha, altura de inserção da primeira vagem, altura de corte, velocidade de deslocamento no momento da colheita, tipo de revisão das máquinas e os fatores ligados ao operador como idade, escolaridade e participação de cursos. Utilizou-se um questionário estruturado para realizar a caracterização das propriedades rurais onde os dados de perdas foram coletados e a percepção dos proprietários em relação às perdas no processo de colheita e transporte do grão de soja. Os dados foram coletados nos meses de março e abril dos anos de 2015 e 2019, nos municípios de Palmeira das Missões, São Pedro das Missões, Sagrada Família, Cerro Grande, Jaboticaba e Novo Tiradentes, todos localizados na Região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Foram coletadas 215 amostras na pré-colheita, 215 na plataforma e 215 no sistema de trilha separação e limpeza (STSL) em propriedades de 29 produtores. Ao total, foram avaliadas as perdas de 72 colheitadeiras autopropelidas, com ano de fabricação entre 1986 a 2018. A estimativa de perdas foi realizada pelo método de pesagem dos grãos e foram coletadas amostras de uma área de  $2\text{m}^2$ , avaliando as perdas na pré-colheita, na plataforma, STSL, na máquina e no total. Entre os principais resultados, destaca-se que as maiores perdas ocorreram na plataforma e foram em média  $1,41\text{ sc.ha}^{-1}$ , refletindo nas perdas da máquina e total,  $2,49$  e  $2,98\text{ sc.ha}^{-1}$ , respectivamente. O fator ano de fabricação, modelo (marca comercial), tipo de revisão apresentaram diferença ( $P < 0,05$ ), enquanto para o modelo (helicoidal e *draper*) e tamanho de plataforma, sistemas de trilha (convencional e axial), altura de inserção da primeira vagem, altura de corte, velocidade de deslocamento no momento da colheita e fatores ligados ao operador como idade, escolaridade, participação de cursos não apresentaram diferença estatística ( $P > 0,05$ ) para as perdas de colheita. As perdas médias totais dos produtores avaliados foram de  $2,98\text{ sc.ha}^{-1}$ , gerando uma perda econômica de R\$ 228,83 por  $\text{ha}^{-1}$ . Em relação a posição dos proprietários as maiores perdas ocorrem em função da idade da colheitadeira, altura de corte (cm), na não utilização de tecnologias avançadas de precisão e na velocidade inadequada na colheita. Desta forma, considerando o desperdício de alimentos e que em países em desenvolvimento, como o Brasil, esse desperdício é maior ou mais concentrado na pré-colheita e colheita a monetização destas perdas, baseado na média de preço da soja na safra 2019/2020. Os resultados apontam para a necessidade de adoção de medidas preventivas, como a revisão das colheitadeiras antes da colheita, para mitigar o impacto negativo das perdas na produção de grãos de soja na Região Noroeste do Rio Grande do Sul.

**Palavras-chave:** *commodities*, *Glycine max*, colheitadeira, rentabilidade, plataforma, produtor rural, unidade de trilha.



## ABSTRACT

AUTHOR: Erlei Jose Alessio Barbosa  
SUPERVISOR: Prof. Dr. Nilson Luiz Costa  
COORIENTADOR: Prof. Dr. João Pedro Velho

**Abstract:** The objective of this research was to quantify the physical and economic losses in the pre-harvest and harvest of soybeans (*Glycine max.*) And the factors that may influence them. Data were analyzed according to the different models of harvesters, year of manufacture, platform size, trail systems, height of insertion of the first pod, cutting height, travel speed at harvest time, type of machine overhaul and factors linked to the operator such as age, education and participation in courses. A structured questionnaire was used to characterize the rural properties where the loss data were collected and the perception of the owners in relation to the losses in the soybean harvest and transport process. Data were collected in the months of March and April of the year 2015 and 2019, in the municipalities of Palmeira das Missões, São Pedro das Missões, Sagrada Família, Cerro Grande, Jaboticaba and Novo Tiradentes, all located in the Northwest Region of the state of Rio Grande do Sul. 215 samples were collected in the pre-harvest, 215 in the platform and 215 in the separation and cleaning trail system (STSL) in properties of 29 producers. In total, the losses of 72 self-propelled harvesters were evaluated, with a year of manufacture between 1986 and 2018. The losses were estimated using the grain weighing method and samples were collected from an area of 2m<sup>2</sup>, evaluating the losses in the pre-harvest, on the platform, STSL, on the machine and in total. Among the main results, it is noteworthy that the largest losses occurred on the platform and averaged 1.41 sc.ha<sup>-1</sup>, reflecting machine and total losses, 2.49 and 2.98 sc.ha<sup>-1</sup>, respectively. The factor year of manufacture, model (commercial brand), type of revision showed difference ( $P < 0.05$ ), while for the model (helical and draper) and platform size, track systems (conventional and axial), height of insertion of the first pod, cutting height, travel speed at harvest time and factors related to the operator, such as age, education, participation in courses, did not show statistical difference ( $P > 0.05$ ) for harvest losses. Losses in the soybean harvest are above what is considered acceptable. The total average losses of the evaluated producers were 2.98 sc.ha<sup>-1</sup>, generating an economic loss of R \$ 228.83 per ha<sup>-1</sup>. Regarding the position of the owners, the greatest losses occur due to the age of the harvester, cutting height (cm), the failure to use advanced precision technologies and the inadequate speed at harvest. Thus, considering food waste and that in developing countries, such as Brazil, this waste is greater or more concentrated in the pre-harvest and harvest the monetization of these losses, based on the average soybean price in the 2019/2020 harvest. The results point to the need to adopt preventive measures, such as the review of harvesters before harvesting, to mitigate the negative impact of losses on soybean grain production in the Northwest Region of Rio Grande do Sul.

**Keywords:** commodities, *Glycine max.*, harvester, profitability, platform, rural producer, trail unit.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Área cultivada e produção de soja nos últimos 41 anos no Brasil.....	26
<b>Figura 2.</b> Produção mundial de soja, no período de 2014/15 a 2019/20. ....	27
<b>Figura 3.</b> Histórico da exportação mundial de soja, de 2014/15 a 2019/20. ....	28
<b>Figura 4.</b> Área cultivada e produção de soja nos últimos 41 anos no Rio Grande do Sul.....	29
<b>Figura 5.</b> Cadeia produtiva da soja Brasileira. ....	32
<b>Figura 6.</b> Municípios da região Noroeste onde foram efetuadas as avaliações de perdas na soja durante a pré-colheita e colheita mecanizada, nos anos entre 2015 e 2019.....	69
<b>Figura 7.</b> Estrutura para coleta de perdas. ....	70
<b>Figura 8.</b> Perdas e desperdícios alimentares no mundo em milhões de toneladas. ....	76
<b>Figura 9.</b> Distribuição das perdas e desperdícios ao longo da cadeia alimentar em diferentes regiões do mundo. ....	77
<b>Figura 10.</b> Perdas e desperdício de alimentos (PDA) mínima e máxima dos diferentes grupos de produtos nas diversas fases da cadeia produtiva em todos os países.....	78
<b>Figura 11.</b> Escolaridade dos produtores de soja entrevistados .....	81
<b>Figura 12.</b> Grãos de soja que foram perdidos na pré-colheita, colheita e retrilha e germinados após o período de colheita da gleba de terra em terreno com topografia levemente ondulada.	99
<b>Figura 13.</b> Grãos de soja que foram perdidos na pré-colheita, colheita e retrilha e germinados após o período de colheita da gleba de terra em área de várzea e coxilha plana.....	100
<b>Figura 14.</b> Custos de produção da lavoura da soja nos últimos 20 anos em relação ao aumento da produtividade. ....	128
<b>Figura 15.</b> Variação média das perdas em porcentagem em relação à média colhida em sacas de soja por ha <sup>-1</sup> , e a variação das perdas em porcentagem em relação à média colhida menos o custo variável nas propriedades analisadas. ....	129





## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Cargas fatoriais, autovalor, percentual de variância e comunalidade de cada variável que compõe a análise fatorial para determinar os fatores preponderantes para decisão dos produtores rurais quanto a forma “macro” de produção .....	84
<b>Tabela 2.</b> Cargas fatoriais, autovalor, percentual de variância e comunalidade de cada variável que compõe a análise fatorial para determinar como o produtor rural decide adquirir os insumos para a lavoura.....	91
<b>Tabela 3.</b> Cargas fatoriais, autovalor, percentual de variância e comunalidade de cada variável que compõe a análise fatorial para determinar as condições de colheita, armazenamento e comercialização da safra.....	95
<b>Tabela 4.</b> Estatísticas descritivas dos dados de perdas durante a colheita de soja na região Noroeste do Rio Grande do Sul.....	98
<b>Tabela 5.</b> Influência do modelo da colheitadeira sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul.....	102
<b>Tabela 6.</b> Influência do ano da colheitadeira sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul.....	103
<b>Tabela 7.</b> Influência da idade do operador da colheitadeira sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul. ....	104
<b>Tabela 8.</b> Influência do tamanho da plataforma sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul.....	105
<b>Tabela 9.</b> Influência da altura da primeira vagem de soja na planta sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul. ....	106
<b>Tabela 10.</b> Influência da altura de corte na colheita das plantas de soja sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul.....	107
<b>Tabela 11.</b> Influência da velocidade de deslocamento da colheitadeira sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul.....	107
<b>Tabela 12.</b> Comparativo de perdas em função do modelo da plataforma com rotor helicoidal (caracol) ou Draper, sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul.....	108
<b>Tabela 13.</b> Influência do sistema de trilha, separação e limpeza das colheitadeiras sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul. ....	109
<b>Tabela 14.</b> Influência do grau de escolaridade operador sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul. ....	110
<b>Tabela 15.</b> Influência de quem realiza a colheita sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul.....	111
<b>Tabela 16.</b> Influência da realização de cursos de capacitação sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul. ....	112
<b>Tabela 17.</b> Influência de quem realiza a revisão da colheitadeira sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul. ....	113
<b>Tabela 18.</b> Cargas fatoriais, autovalor, percentual de variância e comunalidade de cada variável que compõe a análise fatorial para determinar os efeitos das colheitadeiras, mão-de-obra e colheita dos grãos de soja de forma efetiva.....	115

<b>Tabela 19.</b> Resultado da análise discriminante das variáveis determinantes para a diferenciação dos grupos e seus respectivos parâmetros estatísticos para caracterizar o perfil dos produtores de soja do Noroeste do Rio Grande do Sul. ....	117
<b>Tabela 20.</b> Médias dos grupos formados pela análise de agrupamento para caracterizar o perfil dos produtores de soja do Noroeste do Rio Grande do Sul.....	119
<b>Tabela 21.</b> Simulação das perdas físicas e monetárias de soja em diferentes áreas cultivadas.....	131
<b>Tabela 22.</b> Simulação das perdas divididas por classes de salários recebidos na região estudada....	132

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>21</b>
1.1 OBJETIVOS.....	23
1.1.1 Objetivo geral.....	23
1.1.2 Objetivos específicos.....	23
<b>2. REFERENCIAL.....</b>	<b>24</b>
2.2 EVOLUÇÃO DA SOJA NO MUNDO E NO BRASIL.....	24
2.2.1 Expansão da produção de soja no brasil e nos principais atores globais.....	24
2.2.2 Aspectos da representatividade do Brasil no cenário global de produção de soja..	26
2.2.3 Aspectos da evolução do cultivo de soja no Rio Grande do Sul.....	29
2.1 O AGRONEGÓCIO E A CADEIA DA SOJA: UMA ABORDAGEM TEÓRICO- CONCEITUAL.....	30
2.3 CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SOJA ( <i>Glycine max (L.) Merrill</i> ).....	34
2.3.2 Condições agronômicas desejáveis para a cultura da soja.....	35
2.3.1 Potencial produtivo e ecofisiologia da soja.....	36
2.4 PRÉ-COLHEITA, COLHEITA E TRANSPORTE DA SOJA PARA OS PORTOS BRASILEIROS: PERDAS BIOECONÔMICAS.....	38
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>68</b>
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	68
3.2 ÁREA DE ESTUDO E MÉTODO DE COLETA DE DADOS.....	68
3.3 MÉTODO DE TRATAMENTO DE DADOS.....	72
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>74</b>
4.1 PERDAS E DESPERDÍCIOS DE ALIMENTOS NO BRASIL E NO MUNDO.....	74
4.2 PERFIL DOS PRODUTORES DE SOJA.....	81
4.2.1 Análise fatorial para determinar os fatores preponderantes para decisão dos produtores rurais quanto a forma “macro” de produção.....	83
4.2.2 Análise fatorial para determinar como o produtor rural decide adquirir os insumos para a lavoura.....	89
4.2.3 Análise fatorial para determinar as condições de colheita, armazenamento e comercialização da safra.....	93
4.3 PERDAS FÍSICAS DA SOJA NA REGIÃO DE PALMEIRA DAS MISSÕES, RS.....	98
4.3.1 Análise descritiva das perdas físicas da soja na Região de Palmeira das Missões, RS .....	98
4.4 ANÁLISE MULTIVARIADA DAS PERDAS FÍSICA DA SOJA NA REGIÃO DE PALMEIRA DAS MISSÕES – RS.....	114
4.5 PERDAS ECONÔMICAS DA SOJA NAS PROPRIEDADES DA REGIÃO DE PALMEIRA DAS MISSÕES.....	126
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>133</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>135</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>152</b>



## 1. INTRODUÇÃO

O agronegócio representa 21,4% do produto interno bruto (PIB) brasileiro no ano de 2019, segundo estimativa da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2020). A soja (*Glycine max L.*), atualmente, desempenha um papel importante no desenvolvimento do agronegócio brasileiro e, por sua vez, no aumento do poder geopolítico brasileiro em função da produção, processamento e comércio, sendo um dos principais pilares da exportação por mediar a relação do Brasil com outros países, em especial a China, que é seu principal importador, com o total de 58 milhões de toneladas exportadas (OLIVEIRA *et al.*, 2016, CONAB, 2020). O grão de soja tem apresentado, em média, 38% de proteína e 19% de extrato etéreo, enquanto o farelo de soja, principal fonte de proteína para animais não ruminantes, varia entre 40 e 48% de proteína bruta (VALADARES FILHO *et al.*, 2015).

A produção de soja apresenta-se como o principal produto primário responsável pela produção mundial de alimentos em larga escala para humanos e animais e, ainda possui alto valor comercial, tornando-se hoje uma das *commodities* de maior liquidez no mercado mundial (HIRAKURI e LAZZAROTTO, 2014; ORDU *et al.* 2018; CONAB, 2018; LUDWIG, 2019). De acordo com Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA, 2020) e CNA (2020) no ano de 2019, o PIB brasileiro totalizou R\$ 7,3 trilhões, sendo que o agronegócio obteve um faturamento bruto de R\$ 1,56 trilhão, deste montante a cadeia da soja contribuiu com R\$ 146,9 bilhões em 2019.

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2020), o Rio Grande do Sul possui uma área de 7,6 milhões de hectares cultivados com culturas temporárias, destes 5,2 milhões de hectares são destinados a cultura da soja, distribuídas em 95,5 mil estabelecimentos localizados em 423 municípios, dos 497 municípios do estado, que juntos produzem 17,4 milhões de toneladas de soja, sendo que a grande parte dos municípios produtores encontram-se no norte-noroeste do Rio Grande do Sul, onde 33 destes municípios apresentaram produção média superior a 100.000 toneladas/ano e juntos são responsáveis por quase 40% da produção estadual. A cultura da soja, o arroz, o fumo e a uva são as principais culturas agrícolas com maior expressão para a composição do valor bruto da produção agropecuária (VBP) do estado do Rio Grande do Sul, em destaque a soja representa 32,7% deste valor para o Estado (FEIX *et al.*, 2017).

Segundo o MAPA (2020) este Estado no ano de 2019 exportou em torno de 14,2 milhões de toneladas de soja, totalizando 5 bilhões de dólares, equivalente a 82% de sua

produção, sendo responsável por 52% de toda a exportação da cadeia Gaúcha. A exportação de soja tem como maior mercado a China que consumiu 79% de toda a exportação da oleaginosa, tornando-se uma das principais culturas do Estado e representando importante fonte de emprego e de renda para a população por influenciar positivamente a economia local dos municípios, e ainda a soja cultivada no Rio Grande do Sul no Bioma Pampa tem contribuindo para melhorar o desempenho do rebanho bovino (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

A importância econômica do cultivo da soja apresenta-se de forma expressiva na economia brasileira, porém, ainda existem falhas no processo produtivo que interferem na produtividade e rentabilidade do produtor, principalmente em relação às perdas econômicas que ocorrem tanto no processo de colheita quanto no transporte e armazenamento. Neste sentido, as perdas na cadeia produtiva da soja “antes da porteira”<sup>1</sup>, podem influenciar diretamente na produtividade e rentabilidade do produtor, tendo em vista que a lucratividade da soja está relacionada à eficiência de todo o processo produtivo, inclusive na colheita e no transporte. Apesar da alta tecnologia disponível nas colheitadeiras no Brasil, podem ocorrer perdas durante o processo de colheita, no transbordo da colheitadeira para carroções, caminhões, carretas, durante o transporte até o armazém, diminuindo a produtividade e o lucro dos produtores (SILVA *et al.*, 2012).

A redução das perdas desta oleaginosa no momento da colheita mecanizada, necessita do conhecimento da origem dessas perdas, sejam elas de origem quantitativa ou qualitativa (CÂMARA & HEIFFI, 2006). Avaliando os impactos ambientais na emissão de gases de efeito estufa no transporte ineficiente da cadeia da soja, Demetino e Maceno (2017) ressaltaram a importância de estudar as perdas da oleaginosa em toda a sua cadeia, no cultivo, durante o transporte e na armazenagem, uma vez que afetam a oferta da oleaginosa, com impactos diretos sobre a lucratividade do empresário rural, fato que repercute na economia local e do estado do Rio Grande do Sul, representando em torno de 16,64% da produção nacional de soja (IBGE, 2017). Porém, mais que estudar é fundamental quantificar as perdas para avaliar o impacto econômico. Assim, objetivou-se quantificar as perdas de grãos de soja na Região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, ocorridas durante a pré-colheita e colheita e monetizar os prejuízos de cada fase, bem como o total.

A presente dissertação está composta por cinco tópicos, distribuídos da seguinte forma: Introdução; Referencial; incluído o artigo de revisão intitulado “**Pre-harvesting, harvesting, and transport of soybean to brazilian ports: Bioeconomic losses**”, que foi publicado na

---

<sup>1</sup> “Antes da porteira”: faz referência a tudo que é necessário à produção agrícola, mas não está na propriedade agrícola.

Revista Pesquisa, Desenvolvimento e Sociedade; seguido do tópico metodologia; os resultados e por último a conclusão.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Estimar as perdas físicas e o valor econômico das perdas de soja na Região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, nas etapas de pré-colheita e colheita.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

Estimar as perdas físicas na pré-colheita e colheita da soja em função do modelo, ano de fabricação, plataforma de corte, unidade de trilha, separação e limpeza para cada sistema das colheitadeiras, quantificando as perdas físicas totais durante a colheita.

## 2. REFERENCIAL

O objetivo do presente capítulo é fazer uma breve discussão sobre o processo que resultou na expansão da soja no Brasil, no potencial produtivo e características agronômicas da oleaginosa. Também, destina-se a trazer alguns aspectos relacionados a importância econômica desta cultura para o Brasil e para o estado do Rio Grande do Sul.

### 2.2 EVOLUÇÃO DA SOJA NO MUNDO E NO BRASIL

Em função de suas características protéicas, a soja passou a ser largamente utilizada no sistema de arração animal e na produção de alimentos para a população humana. Neste contexto, na medida em que as populações cresceram, se urbanizaram e ampliaram a sua renda, os incrementos nas demandas por proteínas e óleos passaram a estimular a ampliação da oferta em diversas regiões do globo.

#### 2.2.1 Expansão da produção de soja no Brasil e nos principais atores globais

No Brasil, a soja foi introduzida comercialmente na década de 1930, em Santa Catarina e Rio Grande do Sul, cuja principal finalidade era a alimentação de suínos, a qual é a principal atividade econômica da região. A primeira exportação de soja ocorreu em 1938 para a Alemanha. Em 1941, a soja constava pela primeira vez nas estatísticas do Rio Grande do Sul, com uma área de 702 hectares. Em 1951, surgiu a primeira indústria para extração de óleo comestível de soja no Brasil (MAGALHÃES *et al.*, 1981).

A agricultura no Brasil se intensificou a partir de 1970, com o crescimento acelerado da população e de sua renda per capita, os quais mostravam que a produção de alimentos e fibras necessitava de investimentos em ciências agrárias. A fim de expandir a produção de soja no Brasil, o governo federal criou a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), com objetivo de desenvolver a agricultura na região do Cerrado (OLIVEIRA, 2016).

Conforme Costa *et al.* (2014) as principais causas da expansão da soja estão relacionadas ao crescimento demográfico mundial, a demanda global por proteínas e óleos vegetais pós Segunda Guerra Mundial, principalmente em razão da frustração da safra de grãos na Rússia e na China, bem como da pesca da anchova no Peru. Assim, a substituição das gorduras animais como banha e manteiga por óleos vegetais e margarinas, juntamente com as ações políticas de incentivos fiscais para o setor agrícola, como a Política de Garantia de Preços



mínimos (PGPM) e o Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR) de 1965, beneficiaram os produtores e incentivaram o aumento da produtividade e a modernização da agricultura. Além disso, no Rio Grande do Sul o estabelecimento da “operação Tatu” promoveu a calagem e a correção da fertilidade do solo (DALL’AGNOL, 2007).

Segundo a Embrapa (2005), dentre os fatores que proporcionaram o desenvolvimento do setor agrícola no país estão:

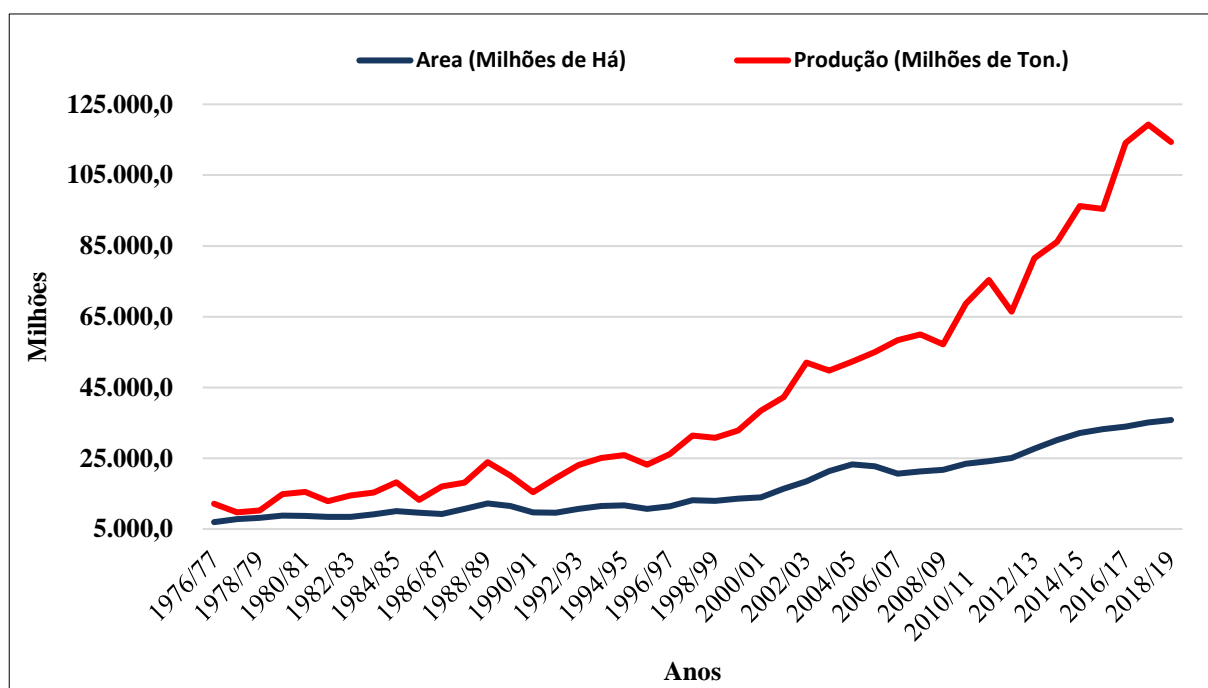
- O estabelecimento de parque industrial de processamento de soja, de máquinas e insumos agrícolas;
- A facilidade de mecanização para atividades culturais da produção;
- A implementação de um sistema cooperativo eficiente; a organização de rede de pesquisa dos setores públicos apoiados por iniciativas privadas; a melhoria do sistema viário;
- O estabelecimento de sistemas agroindustriais nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, ampliando a fronteira agrícola; o baixo valor da terra na região Central comparado com a região Sul nas décadas de 1960, 1970 e 1980;
- A topografia altamente favorável da região dos cerrados;
- O desenvolvimento de tecnologias para produção em baixas latitudes, nos aspectos genéticos e de fertilidade do solo;
- As boas condições físicas do solo;
- O estabelecimento de corredores de exportação;
- O bom nível econômico e tecnológico dos empresários agrícolas da região Sul que migraram para a região tropical e o volume pluviométrico favorável ao cultivo na época do verão, coincidindo com o período de entre safra da produção dos Estados Unidos.

A área cultivada somava em torno de 6,9 milhões de hectares no período de 1976/77, passou para cerca de 22,7 milhões de hectares em 2005/06, e a produção de aproximadamente 12,5 milhões de toneladas alcançou 55 milhões de toneladas da oleaginosa nestes períodos citados. E a produtividade média, de 1.747 kg ha<sup>-1</sup> passou para aproximadamente 2.418,8 kg ha<sup>-1</sup>.

A partir da década de 1990, a agricultura brasileira passou por um processo de modernização contribuindo para que a cultura da soja passasse por uma reestruturação ao longo da sua cadeia. Tal fato ocorreu em função da introdução de novas tecnologias como as inovações nas indústrias mecânica, química, biológica e desenvolvimento genético que proporcionaram o cultivo em grandes áreas (COSTA *et al.*, 2014). Esse processo aumentou a participação da cadeia agroindustrial da soja para a economia do Brasil, tornando-a essencial

para o crescimento da renda, emprego e das divisas da exportação. No período de análise (Figura 2), o Brasil passou por um processo de incremento da produtividade pela utilização de tecnologias mais avançadas, fazendo com que o setor alcançasse um maior crescimento e dinamismo.

**Figura 1.** Área cultivada e produção de soja nos últimos 41 anos no Brasil.



Fonte: Conab (2018).

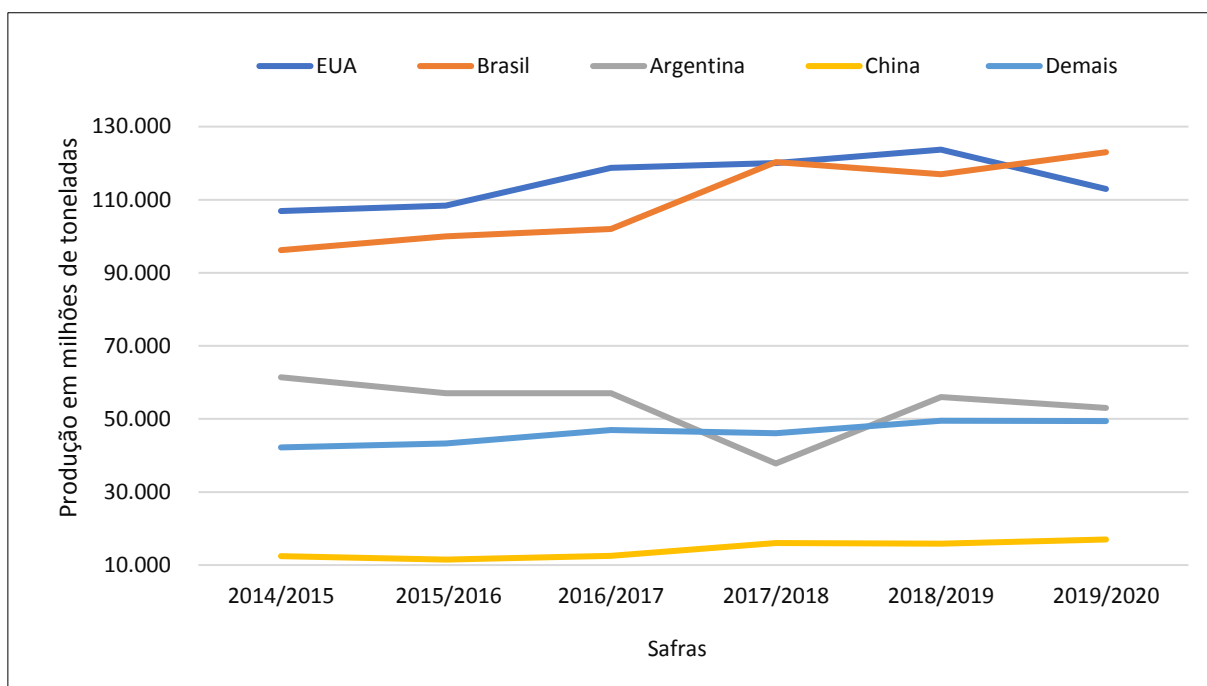
### 2.2.2 Aspectos da representatividade do Brasil no cenário global de produção de soja

A produção de soja no Brasil apresenta aumentos gradativos nas duas últimas décadas, com uma taxa média de crescimento anual de 5,97% a.a., entre 1999 e 2018, alterando os recordes de produtividade e alcançando patamares históricos de lucratividade (SILVA *et al.*, 2017). Na safra 2019/2020 o país cultivou 36,9 milhões de hectares com uma produção de 124,8 milhões de toneladas de grãos, destes foram exportados 74,1 milhões de toneladas de soja em grãos, 16,7 milhões de toneladas de farelo de soja e 1,0 milhão de toneladas de óleo, gerando uma receita de US\$ 34,7 bilhões, enquanto que 44,6 milhões de toneladas foram destinadas para consumos interno (MAPA, 2020).

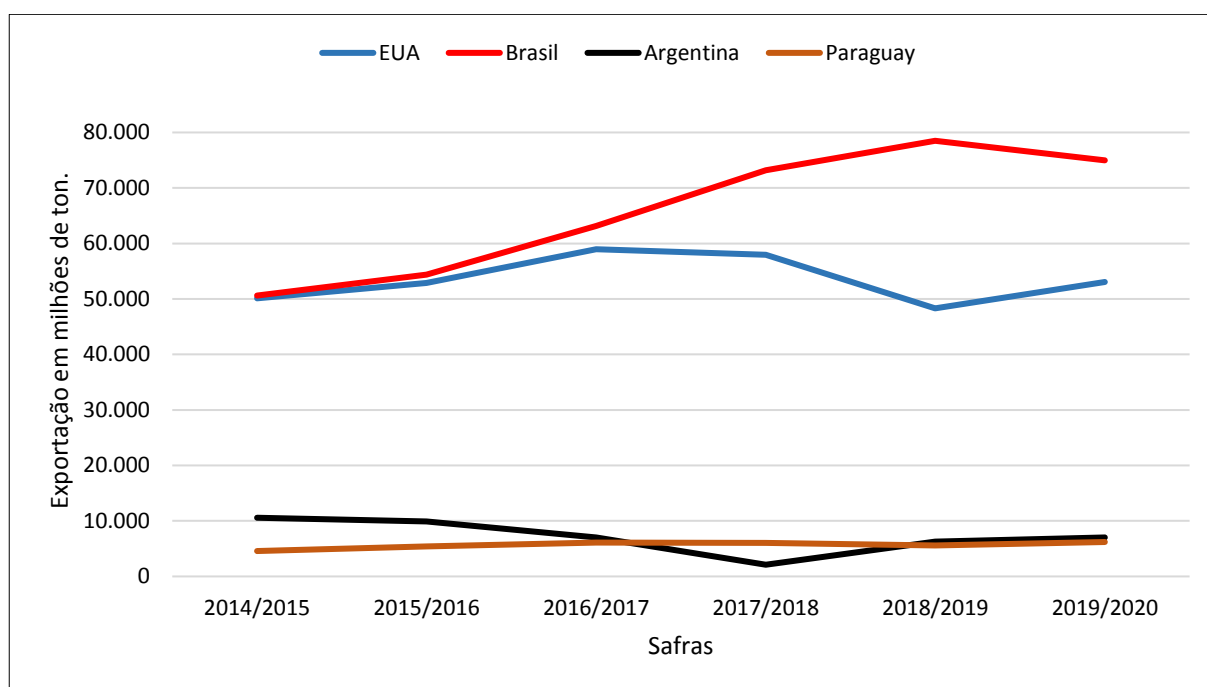
A cultura da soja leva o Brasil ao grande destaque no agronegócio mundial, e na safra 2018/2019 tornou-se o maior produtor e exportador de grãos de soja passando os EUA em

produção (Figura 03 e 04) (MAPA, 2006; CONAB, 2018a; USDA, 2019). Na atualidade, a soja é cultivada na maioria do território nacional, sendo o principal produto agrícola do país (MORCELI JÚNIOR *et al.*, 2008).

**Figura 2.** Produção mundial de soja, no período de 2014/15 a 2019/20.



Fonte: USDA, 2019.

**Figura 3.** Histórico da exportação mundial de soja, de 2014/15 a 2019/20.

Fonte: USDA, 2019.

A cada dia, a soja ganha maior consolidação no cenário nacional, sendo produzida em novas áreas, nas quais anteriormente cultivavam o milho, melhorando sua liquidez, sua resistência à estiagem e, atingindo menores custos por hectare. Conseqüentemente, mais de 50% da safra em grãos de soja produzida no Brasil é exportada (USDA, 2019), e no país a soja é responsável por 90% do farelo protéico e do óleo produzidos (ERNA, *et al.*, 2008). O farelo é a principal fonte de proteína na nutrição animal, sendo utilizado principalmente na formulação de rações concentradas para alimentação de monogástricos, principalmente para aves e suínos. Já o óleo de soja representa mais de 90% do consumo de óleo comestível no Brasil (BLACK, 2000). Logo, a crescente demanda da utilização da soja como matéria prima do biodiesel está recebendo inúmeros incentivos por parte do governo brasileiro por ser de grande importância econômica e ambiental, sendo uma fonte de comercialização alternativa para os produtores (ERNA, *et al.*, 2008).

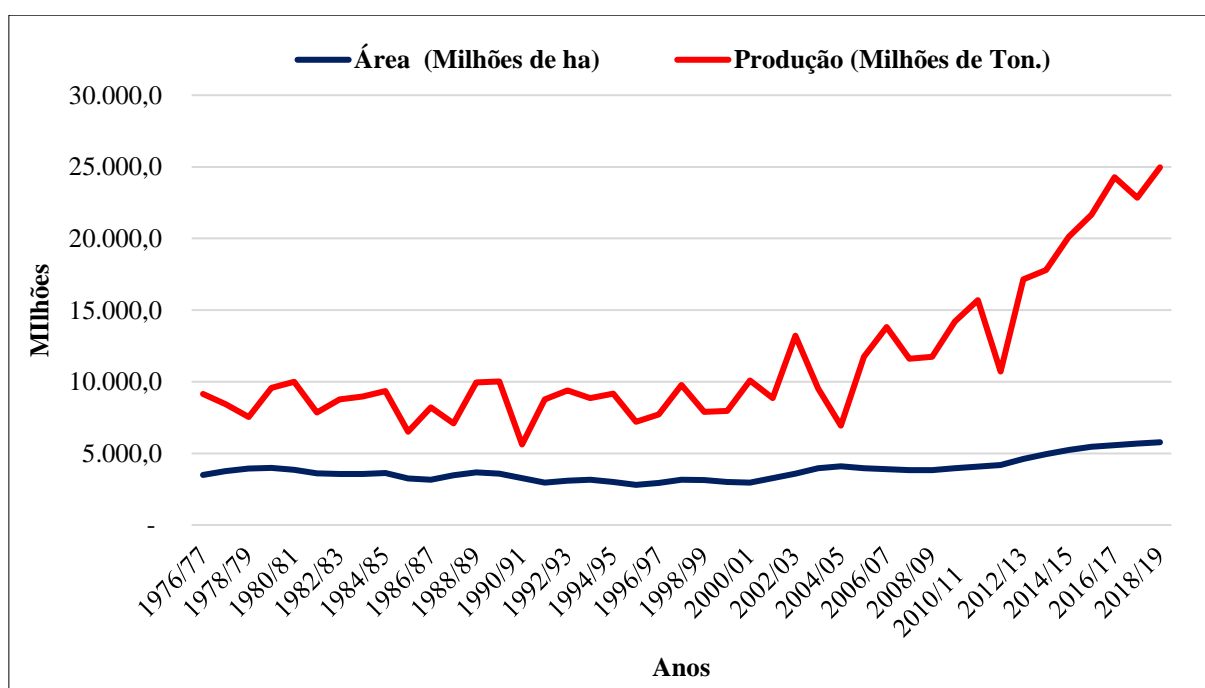
De acordo Rhoden *et al.* (2020) a crescente demanda por grãos por países como a China, Argélia, Rússia e demais economias emergentes, torna o Brasil um dos principais exportadores do complexo soja, tornando o país mais estratégico, tornando o maior exportador mundial de soja em grãos e o segundo maior exportador de farelo de soja ficando atrás apenas da Argentina,

diante deste cenário, a cadeia da soja encontra-se estável pela grande demanda mundial de proteína barata contribuindo de forma substancial para alimentação da população mundial.

### 2.2.3 Aspectos da evolução do cultivo de soja no Rio Grande do Sul

Entre as unidades da federação, o Rio Grande do Sul é o terceiro maior produtor de soja em grão do Brasil. A área semeada na safra de 1976/1977 foi de 3,4 milhões de hectares, passando para 5,8 milhões de hectares na safra 2018/2019 (Figura 5). Segundo a CONAB (2020), o estado do Rio Grande do Sul, na sua última safra de verão 2018/2019, produziu 35,3 milhões de toneladas de grãos das culturas de soja, arroz, milho e feijão, representando um aumento de produtividade em média de 5,9% com relação à safra de verão 2017/2018, a qual produziu um montante de 30,3 milhões de toneladas. Do montante total de grãos produzidos da safra 2018/2019 a cultura da soja foi responsável por 19,2 milhões de toneladas, sendo exportados 6,4 bilhões de dólares do complexo soja no ano de 2018 (MAPA, 2020), destacando-se como a principal commodities exportadas pelo Estado. A via principal de transporte para exportação dos produtos gaúchos é a marítima pelo Porto de Rio Grande tendo a China como principal comprador.

**Figura 4.** Área cultivada e produção de soja nos últimos 41 anos no Rio Grande do Sul.



A região Noroeste do Rio Grande do Sul obteve seu desenvolvimento econômico tendo a cultura da soja como um dos seus principais pilares socioeconômicos. Sua produção tem como destino principal o mercado externo, sendo o item de maior destaque nas exportações gaúchas. Estima-se que a participação da Região Noroeste seja de aproximadamente 56% da produção total de soja no Estado (FEIX *et al.*, 2017), uma vez que os principais municípios produtores estão localizados na região norte-noroeste. Dentre estes, 30 municípios apresentaram uma produção média superior a 100 mil toneladas/ano, e juntos são responsáveis por cerca de 40% da produção estadual, com destaque para os municípios de Tupanciretã, Cachoeira do Sul, Palmeira das Missões, Júlio de Castilhos, Cruz Alta e Santa Bárbara do Sul que produzem em média, mais de 200 mil toneladas anuais (ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL, 2019).

## 2.1 O AGRONEGÓCIO E A CADEIA DA SOJA: UMA ABORDAGEM TEÓRICO-CONCEITUAL

Em 1957 os pesquisadores Davis e Golberg deram origem ao termo agribusiness, hoje agronegócio, o qual foi definido como sendo “à soma de todas as operações envolvidas no processo produção e distribuição dos insumos agropecuários, as operações de produção na fazenda e o armazenamento, processamento e a distribuição dos produtos agrícolas e seus derivados”.

Assim, a produção agrícola foi colocada dentro de um "sistema de commodities" muito mais extenso, destacando o setor e ampliando suas relações com o mundo dos grandes negócios. Golberg (1968) desenvolveu um novo modo de estudar os sistemas agrícolas, considerando os conceitos oriundos da economia industrial, baseado em análises sobre a produção norte-americana das culturas da laranja, trigo e soja que ficou denominado de abordagem do sistema de commodities (commodity system approach – CSA).

Esta nova forma de estudar os sistemas agrícolas aborda a sequência das transformações que os produtos derivados das cadeias agrícolas passam até o consumidor final, reforçando um caráter sistêmico criou uma cadeia de dependência, na qual as fazendas não poderiam trabalhar sem o fornecimento de maquinários e insumos fornecidos por empresas voltadas ao ramo agrícola, bem como as indústrias de processamento e industrialização dependiam da produção da agricultura, formando assim uma cadeia dividida em elos, porém como um sistema interligado de forma integrado, surgindo, assim, a utilização do termo agronegócio. A necessidade de empresas distintas atuarem como cadeias reforça a necessidade de estratégias e

decisões, baseadas na cooperação dentro da mesma, aumentando os ganhos e melhorando a competitividade com menor risco para seus integrantes.

Neste sentido, dentro do agronegócio surgem as *filière*, termo francês que segundo Montigaud (1992, p. 62) e Fávero (1996) é definido como um conjunto de atividades ligadas verticalmente a grandes empresas, instituições, nas quais os elos das cadeias formam relações complexas, com estratégias de cooperação e parcerias para melhorar a performance no desenvolvimento de um determinado produto como um todo, na busca da construção coletiva com a finalidade de atender e satisfazer o cliente.

Morvan, (1985) define cadeia ou *filière* como uma sequência de operações dentro de um segmento que leva a produção de um bem, o consumo deste é influenciado pelas possibilidades articuladas e oferecidas pelas estratégias dos negociadores, buscando a maximização dos resultados de venda. Em consonância com o crescimento do agronegócio a cadeia da soja desempenha um papel importante no desenvolvimento do setor, envolvendo um grande número de instituições públicas e privadas, gerando impactos em sua cadeia de forma econômica, social, ambiental, tecnológica, permitindo na atualidade que o Brasil tenha a capacidade de influenciar, o mercado mundial de commodities agrícolas.

Neste sentido, o processo de globalização e o processo evolutivo dos mercados das commodities levaram as empresas, a buscarem um novo processo de organização analítica para obter vantagens competitivas no mercado, agregando valor, aumentando a produtividade, diminuindo os custos, compreendendo e analisando os atores que trabalham na cadeia do agronegócio, do produtor de insumos, até comercialização junto ao cliente final, com o principal objetivo de maximizar o relacionamento da cadeia produtiva com o consumidor final, este conceito é chamado de Supply Chain Management – SCM (POZO, 2010).

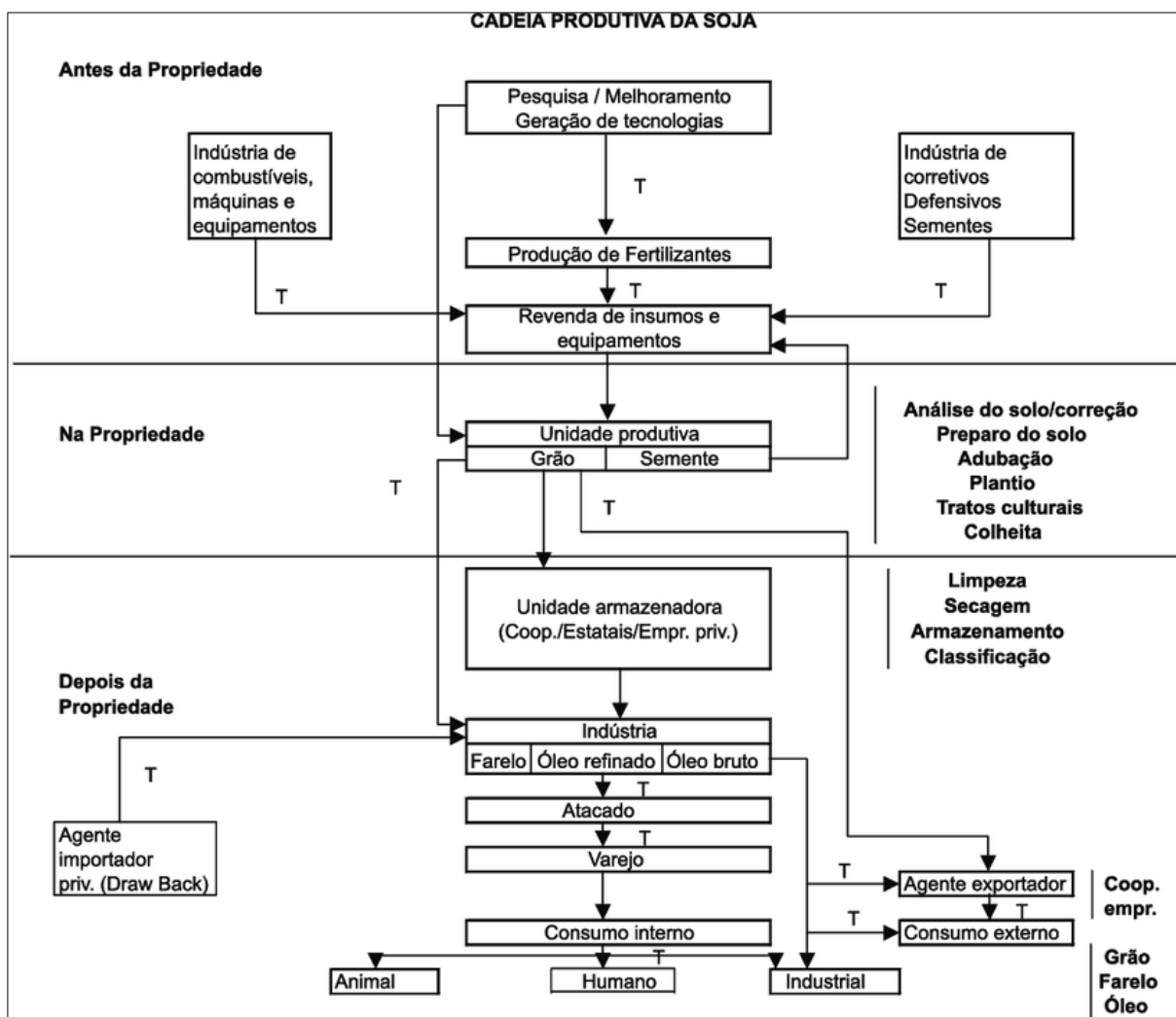
Segundo Lambert *et al.*, (1998) o SCM é o processo que indica a necessidade da integração dos processos e atividades dentro das empresas que estão dentro de uma cadeia produtiva, visando a criação de valores dos produtos, estratégias de satisfação e fidelização dos clientes atuais, e obtenção de novos consumidores, considerada uma evolução da logística integrada. Para os mesmos autores, a logística está voltada para a organização dentro da empresa e tem como a principal função o gerenciamento da compra de insumos, armazenamento e transportes, enquanto que a SCM possui como foco central a parte estratégica, aperfeiçoando o processo produtivo, as negociações, ligações e integração da empresa com fornecedores, distribuidores e parcerias até a chegada do produto final ao consumidor.

De acordo com Batalha (1997) o SCM analisa a cadeia produtiva de montante a jusante, ou seja, realiza a análise da matéria-prima da *commodity* (soja ou café), percorrendo todos os

elos da cadeia até chegar ao produto final, já a *filière* analisa a cadeia produtiva ao contrário de jusante a montante, sua análise se ocorre do produto final que está à disposição do consumidor e, percorre toda a cadeia produtiva até chegar nos produtores da matéria-prima.

Segundo Tavares (2005) a cadeia produtiva da soja na Figura 1 apresenta atividades ligadas a produção de grãos, antes da propriedade rural (montante), relacionadas as indústrias de fornecimento de insumos, defensivos, máquinas agrícolas, combustíveis, crédito rural, e empresas públicas e privadas que desenvolvem pesquisa e tecnologias que irá ser empregado na propriedade rural para dar suporte a produção dos grãos.

**Figura 5.** Cadeia produtiva da soja Brasileira.



Fonte: Tavares (2005).



Na fase após a propriedade agrícola (jusante), após a produção da soja ocorre o fluxo de transporte do produto aos armazéns locais armazenadores, cooperativas, tradings e corretores que negociam diretamente com os produtores rurais, e posteriormente distribuem a oleaginosa, como matéria-prima, por meio do transporte até armazéns portuários destinados à exportação, e para as indústrias nacionais, passando por diversas fases de manipulação, transformação e processamento industrial para a elaboração do óleo bruto, que tem como resíduo o farelo de soja e derivados industriais até chegar ao consumidor final (PINAZZA, 2007). Esta coordenação dentro do agronegócio tende a proteger o elo mais fraco que atua no centro desta cadeia produtiva, a agricultura, setor este que não possui influência sobre a formação dos preços de sua produção agrícola e garantia de renda ao produtor, dependendo então da atuação estratégica das empresas parceiras que atuam a montante e a jusante para manter a eficiência, a sustentabilidade e a produtividade da propriedade rural produtiva.

A soja está entre as principais atividades agrícolas do Brasil e, pela sua rentabilidade, tem ocupado lugar de outras culturas, principalmente tem avançado sobre áreas de pastagens no Cerrado brasileiro, que têm sido convertidas para o cultivo de grãos (CONAB, 2018a). Tal fato pode ser explicado pelo aprimoramento de técnicas de semeadura e cultivo, aperfeiçoamento de sementes, insumos e implementação de alta tecnologia nas propriedades rurais. Ainda, é necessário considerar, o rápido desenvolvimento e estruturação do mercado mundial, que favoreceu e incentivou os produtores para ampliarem as áreas produtivas em quase todo o mundo. A produção de soja dentre as atividades econômicas, é uma das que mais cresceu nas últimas décadas, aliado ao desenvolvimento do mercado internacional e ao uso da oleaginosa como fonte de proteína vegetal dentre outros fatores (HIRAKURI e LAZZAROTTO, 2014).

No que se refere às exportações originadas pelo complexo soja, no ano de 2018 segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE, 2019), até o mês de novembro já foram exportados um total de 83,5 milhões de toneladas de soja em grão e seus derivados com farelo de soja, óleo de soja bruto e refinado. Destes, em torno de 85% representados pela soja em grão tem como principal destino a China, sendo que os valores das exportações do complexo soja até o mês de novembro de 2018 alcançaram o patamar de US\$ 40,7 milhões de dólares, correspondendo a 14,4% de toda exportação brasileira (Ministério da economia, indústria, comércio exterior e serviços -MDIC, 2019).

Neste sentido a produção de soja apresenta crescimento nos últimos anos. Segundo dados da CONAB (2018c), a produção nacional de soja passou de 32.890 milhões de toneladas, na safra 1999/2000, para 119.281 milhões de toneladas na safra 2017/2018, representando um

aumento de 262,67%. Em relação a área cultivada, conforme dados da CONAB, no mesmo período de análise houve um aumento de 158% da área, passando de 13.622 milhões de hectares para 35.149 milhões de hectares.

O aumento da produção está ligado a vários fatores que estão relacionados ao aumento da área cultivada, bem como ao aumento da produtividade. Na safra 1999/2000, a produtividade média era de 2.414 kg ha<sup>-1</sup>, passando a ser de 3.394 kg ha<sup>-1</sup> na safra 2017/2018 (CONAB, 2018c). Tal fato pode ser relacionado a fatores como o uso de sementes geneticamente modificadas com alto potencial produtivo e conjugadas ao uso estratégico de herbicidas específicos, aumento na aplicação e uso preciso de fertilizantes para o desenvolvimento da cultura, dentre outros fatores como o controle de pragas e ervas daninhas, períodos de semeadura e condições meteorológicas durante o ciclo da cultura. Na visão de Mundsock e Silva (2005) e Mauad *et al.* (2010) a produtividade de determinada cultura é influenciada pela interação de um conjunto de fatores, entre os quais se destacam a interação entre o solo e a planta, as boas práticas de manejo, potencial genético, e as condições ambientais.

No cenário nacional, mesmo com a inserção de tecnologias de produção, existem variações quanto à produtividade nas diferentes regiões brasileiras. Em linhas gerais, a produção de soja concentra-se nas regiões Sul e Centro-oeste, visto que, na safra 2017/2018, essas regiões foram responsáveis por produzir 77,6% da produção total da soja, sendo que o Mato Grosso (27,08%), Paraná (16,07%) e Rio Grande do Sul (14,38%) foram, respectivamente, os maiores produtores de soja e estão entre os estados que representam as maiores produtividades históricas (CONAB, 2018c).

### 2.3 CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill)

O grão da soja é rico em proteínas e óleo, apresenta em torno de 40% e 20%, respectivamente (MORAES *et al.* 2006). Os teores médios apresentados pelas cultivares produzidas no Brasil variam de 36 a 38% de proteína e de 19 a 22% de óleo (SEDIYAMA, 2009, PÍPOLO *et al.* 2015).

De acordo com Busanelo *et al.* (2016), quando o grão da soja passa pelo processo de remoção da casca no processo de extração do óleo, pode-se obter 48 a 50 % de proteína bruta na matéria seca do farelo de soja, produto da extração do óleo utilizado na alimentação animal. Assim, a planta pode ser utilizada como forragem, silagem, feno e pastagem, enquanto o grão

pode fornecer o óleo para alimentação humana, produção de biodiesel, desinfetantes, lubrificantes, sabões, tintas, plásticos e vernizes (PAULA & FAVERET FILHO, 1998).

### 2.3.2 Condições agronômicas desejáveis para a cultura da soja

A expansão da área de soja brasileira deve-se a um conjunto de variáveis relacionadas as condições de mercado, ações institucionais e o desenvolvimento tecnológico, proporcionando aumento em produtividade, expansão da fronteira agrícola através do desenvolvimento de cultivares produtivas e adaptáveis a todas as regiões produtoras desde o Sul, Centro-Oeste, Norte e Nordeste (COSTA *et al.*, 2014). Conforme IBGE (2018) o município de Barreiras na Bahia cultivou na safra 2017/2018 187,4 mil ha<sup>-1</sup> de soja com uma produtividade média de 68,7 sc/ha<sup>-1</sup>, contribuindo para tornar o Brasil o segundo maior produtor desta oleaginosa no mundo, perdendo somente para os EUA. Os programas de melhoramento genético de soja, no Brasil, visam principalmente o aumento da produção de grãos e redução das perdas na pós-colheita, por meio do uso organismos geneticamente modificados (OGMs) ou transgênicos busca-se a obtenção de cultivares mais tolerantes ao estresse ambiental, a utilização eficiente do nitrogênio e fósforo e resistência a herbicidas, pragas e doenças. Segundo Costa *et al.* (2004) os programas de melhoramento genético da cultura da soja são de vital importância para atender à crescente demanda do mercado e aumentar o número de variabilidade, proporcionando a ampliação da base genética e seleção dos melhores genótipos, adaptados, com altos tetos produtivos (ARANTES; SOUZA, 1993) e, ainda resistentes às doenças que são as principais causas de perdas de produtividade, sendo que algumas são limitantes para o lançamento de novas cultivares (SEDIYAMA *et al.*, 2009).

O programa de melhoramento genético tem como principal objetivo o aumento de produtividade das cultivares aliado a características que são aceitáveis pelo produtor e o sistema da cadeia produtiva, levando em consideração o ciclo da cultivar, inserção de vagens, altura no final da maturação, bem como resistência as doenças, pragas, abertura de vagens, a resistência a chuva na fase final da colheita, bem com qualidade e teor de óleo no grão.

De acordo com a empresa de pesquisa Brasileira, Tropical Melhoramento & Genética (TMG, 2019) foi completado todo o processo de desregulamentação perante à Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) e, assim, receberam a aprovação comercial para junto com a empresa americana Verdeca iniciar em 2021, no Brasil, a semeadura de uma variedade de soja transgênica tolerante ao déficit hídrico contínuo, reduzindo assim o risco de perdas devido a condições de seca locais ou regionais que ocorrem a cada safra.

Segundo Sedyama *et al.* (2005), para uma cultivar ter melhor aceitabilidade pela cadeia produtiva necessita apresentar características como inserção de vagens de 12 a 15 cm, enquanto que a altura das plantas na fase final de 50 a 90 cm que compreende a maturação fisiológica no ponto de colheita. Entretanto, Rezende e Carvalho (2007) comprovaram que plantas com alturas entre 60 e 120 cm são ideais para a colheita mecanizada comprovando menores perdas neste processo e, ainda Marcos Filho (1986) destacam que as primeiras vagens devem estar localizadas entre 10 a 12 cm de altura e que 15 cm é o ideal em topografias acidentadas.

### 2.3.1 Potencial produtivo e ecofisiologia da soja

A semente da soja é formada por três partes principais: o tegumento, os cotilédones e o eixo embrionário. O tegumento formado pela estrutura mais externa controla a entrada e saída da água no interior da semente e protege o embrião. Os cotilédones chegam a pesar 90% do peso da estrutura da semente e são as reservas para os primeiros dias de germinação da planta, sendo que os grãos são constituídos de proteínas ( $\pm 40\%$ ), carboidratos ( $\pm 25\%$ ), óleos ( $\pm 20\%$ ), fibras e minerais ( $\pm 5\%$ ). O eixo embrionário é formado por duas folhas uni folioladas e tecidos meristemáticos apicais que formarão a parte aérea da nova planta e tecido radicular que darão origem as raízes da planta (FLOSS, 2011).

A fase de estabelecimento das plantas na lavoura é de suma importância para obtenção de altos rendimentos de grãos, pois é nesta hora que será determinado o número de plantas, bem como sua distribuição dentro da área. Fatores estes que influenciam a estatura da planta, o desenvolvimento do dossel e dos ramos e que também está diretamente ligado ao manejo de plantas daninhas e doenças. A germinação uniforme da população evita a competição intraespecífica entre as plantas dominantes e dominadas, que contribuem para diminuição do rendimento da lavoura. Portanto, o uso de sementes de alta qualidade de origem conhecida e de sementeiros idôneos, juntamente com boas práticas na semeadura, assegura o estabelecimento de uma população de plantas uniformes e vigorosas, em número ideal de acordo com a cultivar e época de semeadura, variando de 230 a 390 mil plantas por  $ha^{-1}$ , o que de início é básico para o sucesso da lavoura, auxiliando para que a cultivar expresse o seu potencial genético de rendimento (KRZYZANOWSKY *et al.*, 2008a)

A qualidade das sementes está ligada diretamente a sua pureza física, ausência de danos mecânicos para que seu tegumento não se rompa antes da germinação. Os danos mecânicos podem ocasionar contaminação por patógenos externos, bem como, provoca a respiração

aeróbia e não a respiração anaeróbia, que resulta em baixo vigor da semente (FRANÇA-NETO *et al.*, 2016).

As cultivares modernas de alto potencial produtivo tem expressado seu máximo com populações de 180 a 250 mil plantas por hectare. Porém, para isso precisa-se ter sementes de alta qualidade, germinação e vigor, boa sanidade, uniformidade de tamanho e com precisão na distribuição das sementes nas linhas de semeadura. Para atingir este patamar é necessário adequado número de plantas por hectare, visto que densidades acima das supracitadas ocasionam acamamento de plantas e competição intraespecífica com baixas produções, enquanto que densidades muito baixas permitem a ocorrência de plantas daninhas que irão se beneficiar do fertilizante utilizado, da reciclagem de nutrientes, da água e da luz solar, diminuindo drasticamente a produção final (KRZYZANOWSKY *et al.* 2008b).

O potencial de rendimento de uma lavoura de soja é resultante da interação entre o genótipo e o ambiente. As condições meteorológicas podem beneficiar ou prejudicar a expressão do fenótipo. Neste sentido, o desenvolvimento vegetativo das plantas e a produção de grãos estão associadas ao solo, às características genéticas da cultivar e as condições meteorológicas. A fertilidade do solo, resultante dos processos químicos, físicos e biológicos deve ser conhecida do agricultor, além das características de crescimento e dos componentes do rendimento das plantas. Apesar dos eficientes modelos matemáticos para prever as condições meteorológicas, estas ainda são um dos principais gargalos em larga escala, sobretudo tratando-se de déficits hídricos. Em países como os Estados Unidos da América há ferramentas para dissipar nuvens com possibilidade de granizo. Em consequência o domínio do conhecimento das características de solo e da planta, combinadas com as melhores práticas de manejo definirão a rentabilidade da lavoura (GASSEN, 2010).

A produtividade da soja é definida pelo número de nós/m<sup>2</sup> e a presença de números de grãos por m<sup>2</sup>, juntamente com as folhas verdes com acesso a radiação solar para interceptar a luz e realizar o processo de fotossíntese. As folhas do terço superior, possuem um tamanho menor em relação as folhas do dossel médio, com consequência seus nós com grãos menores e mais leves, no terço médio a planta irá apresentar folhas maiores com número e peso de grãos maior baseado no processo de interceptação da luz solar. A haste principal, variando de acordo com a cultivar, apresenta de 12 a 18 nós, somando com os nós dos ramos laterais resulta em 20 nós por plantas, sendo que cada nó varia de 4 a 12 grãos (FARIAS *et.al*, 2009). A produtividade é resultado da expressão dos componentes do rendimento de grãos por unidade de área. A produção da soja pode ser estimada a partir do número e peso de grãos. Por exemplo, com 3.000 grãos/m<sup>2</sup> e 160 g de peso de mil grãos (PMG), resultam em 480 g/m<sup>2</sup> ou 4,8 toneladas/ha que

equivale 80 sacas/ha, ou seja, 20 plantas com 150 grãos/m<sup>2</sup> produzirão 4,8 t/ha (GASSEN, 2010).

O potencial produtivo é influenciado pela escolha da cultivar com base na época de semeadura, pelo tipo de crescimento determinado<sup>2</sup> ou indeterminado<sup>3</sup>, sendo que as cultivares de ciclo indeterminado, atualmente, são as mais utilizadas. Esse tipo de crescimento permite que o produtor antecipe a semeadura (setembro e início de outubro) ou postergue a semeadura da soja (janeiro a início de fevereiro) (ZANON *et al.*, 2018).

## 2.4 PRÉ-COLHEITA, COLHEITA E TRANSPORTE DA SOJA PARA OS PORTOS BRASILEIROS: PERDAS BIOECONÔMICAS

No Brasil, o milho é considerado a cultura mais sensível e que possui as maiores perdas, por falta de regulação adequada da colheitadeira e, ainda as perdas qualitativas são grandes e acabam aparecendo no armazenamento na forma de grãos degradados ou com a presença de fungos que acabam sendo descartados para qualquer tipo de comercialização (EMBRAPA, 2015a). Na cultura do trigo, em torno de 7% não chegam ao consumidor, com quebra de 3% na colheita, 3% no armazenamento e 1% no transporte, já oleaginosa, número um do País, a soja, perde-se cerca de 6%, sendo cerca de 1% na colheita, 4% no armazenamento e 1% no transporte (EMBRAPA, 2013a). É de grande importância contabilizar estas perdas ocasionadas no setor agrícola, visto que afetam diretamente a oferta de alimentos no Brasil e no mundo com impactos relacionados diretamente sobre seus preços finais, afetando a renda do produtor e do consumidor final.

No Rio Grande do Sul as perdas na cadeia do trigo são de cerca de 11,8%, o equivalente a 200 mil toneladas por ano, estas ocorrem em fases distintas 93,2% da perda total e perdido na colheita e armazenagem, 6,8% no transporte, sendo que, com as quantidades perdidas, daria para alimentar uma população de 3 mil pessoas durante um ano inteiro (BARTHOLOMEU *et al.*, 2015).

Com objetivo de demonstrar estas perdas foi realizado uma sistematização científica sobre a logística da cadeia da soja no Brasil, com foco nas perdas durante a colheita, armazenamento e transporte da soja, para demonstrar os impactos econômicos das perdas na

---

<sup>2</sup> Cultivares de crescimento determinado: Se caracterizam pelo pequeno crescimento ou nulo em estatura após iniciar o florescimento.

<sup>3</sup> Cultivares de crescimento indeterminado: Se caracterizam pelo crescimento significativo em estatura e aumento do número de nós após o florescimento até o início do enchimento de grão.

cadeia da soja. O levantamento dos trabalhos relacionados ao tema foi realizado nas bases Scopus, SciELO e no portal CAPES. No desenvolvimento da revisão, foram utilizados 10 artigos sobre a logística da soja no Brasil, 22 estudos relacionados a perdas na pré-colheita e colheita da soja, 22 envolvendo perdas no transporte e armazenamento da soja. A organização da cadeia da soja brasileira é complexa devido à expansão da soja e à extensão territorial do Brasil. As perdas na pré-colheita e na colheita são bem explicadas, mas ainda ocorrem perdas significativas por falta de regulamentação nas colhedoras, que podem ser resolvidas com o treinamento dos operadores. Com relação às perdas durante o transporte e armazenamento, estudos são necessários para quantificar as perdas quantitativas, uma vez que essas perdas podem ser determinantes para a lucratividade do empresário rural, bem como para a competitividade brasileira no mercado internacional em termos de custos.





**Pre-harvesting, harvesting, and transport of soybean to brazilian ports: Bioeconomic losses**

**Pré-colheita, colheita e transporte de soja para portos brasileiros: Perdas bioeconômicas**

**Pre-cosecha, cosecha y transporte de soja a puertos brasileños: Pérdidas bioeconómicas**

Received: 24/08/2020 | Reviewed: 31/08/2020 | Accept: 03/09/2020 | Published: 05/09/2020

**Erlei Jose Alessio Barbosa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3703-3303>

Universidade Federal de Santa Maria - Campus Palmeira das Missões, Brasil

E-mail: [erleialessio@yahoo.com.br](mailto:erleialessio@yahoo.com.br)

**Dileta Regina Moro Alessio**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5549-9388>

Centro Universitário Leonardo Da Vinci - Núcleo de Educação a Distância, Brasil

E-mail: [alessiodrm@gmail.com](mailto:alessiodrm@gmail.com)

**João Pedro Velho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3901-8200>

Universidade Federal de Santa Maria - Campus Palmeira das Missões, Brasil

E-mail: [velhojp@ufsm.br](mailto:velhojp@ufsm.br)

**João Costa Filho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5905-1254>

Universidade de São Paulo - Instituto de Bioquímica, Brasil

E-mail: [costafilhojoao@gmail.com](mailto:costafilhojoao@gmail.com)

**Nilson Luiz Costa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2000-1521>

Universidade Federal de Santa Maria - Campus Palmeira das Missões, Brasil

E-mail: [nilson.costa@ufsm.br](mailto:nilson.costa@ufsm.br)

**Abstract**

The objective of this review was to carry out a scientific systematization on the logistics of soybean chain in Brazil, focusing on losses during harvest, storage, and transport of soy, to demonstrate the economic impacts of losses in the soybean chain. The survey of works related to the theme was conducted in the bases Scopus, SciELO, and in the CAPES portal. In the development of the review, 10 articles were used about the logistics of soybeans in Brazil, 22 studies related to losses in the pre-harvest and soybean harvest, 22 involving soybean transportation and storage losses. The organization of the Brazilian soybean chain is complex due to soybean expansion and the territorial extension of Brazil. The pre-harvest and harvest losses are well explained, but significant losses still occur due to lack of regulation in the harvesters, which can be solved through the training of the operators. Concerning losses during transport and storage, studies are needed to quantify quantitative losses, as these losses may be determinant for the rural entrepreneur's profitability, as well as for the Brazilian competitiveness in the international market in terms of costs.

**Keywords:** Storage; Harvester; Commodities; *Glycine max*; Transport; Regulation.

## **Resumo**

O objetivo desta revisão foi realizar uma sistematização científica sobre a logística da cadeia da soja no Brasil, com ênfase nas perdas durante os processos de colheita e transporte, para demonstrar os impactos econômicos das perdas na cadeia da soja. O levantamento dos trabalhos relacionados ao tema foi realizado nas bases Scopus, SciELO e no portal CAPES. No desenvolvimento da revisão, foram utilizados 10 artigos sobre a logística da soja no Brasil, 23 estudos relacionados a perdas na pré-colheita e colheita da soja, 22 envolvendo perdas no transporte e armazenamento da soja. A organização da cadeia da soja brasileira é complexa devido à expansão da soja e à extensão territorial do Brasil. As perdas na pré-colheita e na colheita são bem explicadas, mas ainda ocorrem perdas significativas por falta de regulação nas colhedoras, que podem ser resolvidas com o treinamento dos operadores. Com relação às perdas durante o transporte e armazenamento, estudos são necessários para quantificar as perdas quantitativas, uma vez que essas perdas podem ser determinantes para a lucratividade do empresário rural, bem como para a competitividade brasileira no mercado internacional em termos de custos.

**Palavras-chave:** Armazenagem; Colheitadeira; Commodities; *Glycine max*; Transporte; Regulagem.

## **Resumen**

El propósito de esta revisión fue realizar una sistematización científica sobre la logística de la cadena de la soja en Brasil, con énfasis en las pérdidas durante la cosecha, el almacenamiento y el transporte de soja, para demostrar los impactos económicos de las pérdidas en la cadena de la soja. El relevamiento de los trabajos relacionados con el tema se realizó en los sitios web de Scopus, SciELO y CAPES. En el desarrollo de la revisión se utilizaron 10 artículos sobre la logística de la soja en Brasil, 23 estudios relacionados con pérdidas en la pre-cosecha y cosecha de soja, 22 involucrando pérdidas en el transporte y almacenamiento de soja. La organización de la cadena de la soja brasileña es compleja debido a la expansión de la soja y la extensión territorial de Brasil. Las pérdidas en la precosecha y cosecha están bien explicadas, pero aún se producen pérdidas importantes por la falta de regulación en las cosechadoras, que se pueden solucionar con la formación de los operarios. En cuanto a las pérdidas durante el transporte y almacenamiento, son necesarios estudios para cuantificar las pérdidas cuantitativas, ya que estas pérdidas pueden ser determinantes para la rentabilidad de los empresarios rurales, así como para la competitividad brasileña en el mercado internacional en términos de costos.

**Palabras clave:** Almacenamiento; Cosechadora; Materias primas; *Glycine max*; Transporte; Regulación.

## **1. Introdução**

Agribusiness is characterized as a sector with the greatest prominence in the Brazilian economy, representing 21.4% of the Brazilian gross domestic product (GDP), according to an estimate by the Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CEPEA, 2020). Soybean production (*Glycine max*) presents itself as the main primary product responsible for the global production of food on a large scale for humans and animals. It still has high added commercial value, due to its historical positive correlation in the future market between the agricultural commodities and stock market financial institutions that invest to ensure the security and liquidity of their investment. All these facts make soybean one of the most liquid commodities on the world market (Hirakuri and Lazzarotto, 2014; Ludwig, 2019; Ordu *et al.*, 2018). Therefore, soybean production in 2017 reached a gross value of BRL 127.7 billion (US\$38.58 billion), representing BRL 103.27 million (US\$ 31.2 billion) of the Brazilian agribusiness GDP (CNA, 2017; Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA, 2017).

In this context, Brazilian soybean production has shown gradual increases in recent years, surpassing record levels of productivity and reaching historical levels of profitability. The fact is mainly due to technological innovations in research and development adopted in agriculture through public and private collaborative companies, through various segments such as seeds, agrochemicals, machines, agricultural practices adopted, and the dissemination of knowledge. Mainly by the adoption of the no-tillage system, with the use of minimum cultivation, has reduced the critical impacts on the soil sustainability, increasing the amount of water that infiltrates the soil and the retention of organic matter, decreasing water eutrophication, improving biological fertility, increasing the nutrient cycle, and making the soils more resilient and fertile (Figueiredo, 2016; Silva *et al.*, 2017; Zortea *et al.*, 2017).

For the 2018/2019 harvest, Brazil cultivated 35.8 million hectares with a total production of 115 million tons of grain (Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, 2020). While the IBGE (2004) estimates for pre-harvest, harvest, transport, and storage losses approximately 12.5% of the total soy that is produced in the country. Related to pre-harvest and harvest losses representing around 4%. Considering the average Brazilian productivity of 3,206 kg ha<sup>-1</sup>, 4.6 million tonnes of commercial crops are lost, corresponding to a relative 4% of total production, which directly impacts the final production result and, consequently, the profitability of the sector.

Assessing the negative environmental impacts of using fossil fuels for the transportation and production of residues from the spilling of soybeans along the highways Demetino and

Maceno (2017), highlighted the importance of studying oilseed losses throughout its chain, in cultivation, during transport, and in storage. Thus, considering the direct and indirect economic impacts of soy losses, the objective was to carry out a scientific systematization on the logistics of the soy chain in Brazil, focusing on losses during harvest, storage, and transport of soy to gather information, quantifying physical losses, and assess their economic impacts on the soybean chain.

## 2. Metodologia

The scientific systematization was carried out through a literature review on the logistics of the soybean production chain in Brazil, taking into account losses during the harvesting processes, which begins in the pre-harvest, harvest, storage (Property, Cooperatives, Companies...), and grain transport to ports, focusing in reports from the past two decades.

The investigation was performed in the Scopus, SciELO, and Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel – CAPES portal ([https // www.periodicos.capes.gov.br](https://www.periodicos.capes.gov.br)). The terms used to search were losses in pre-harvest of soybeans, harvest, logistics, transport, and storage.

In the development of the review, 10 papers referring to soybean logistics in Brazil were used; 25 studies related to losses in the pre-harvest and harvest of soybean; 23 involving losses in soybean transport and storage, as well sites, followed by the number of articles: from the Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA (1), Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA (2), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (1), Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2), Confederação Nacional dos Transportes – CNT (1), Associação Brasileira de Produtores de Soja – APROSOJA (1), Food Agriculture Organization of United Nations – FAO and Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (6). The papers above were listed and presented according to the topic addressed in Table 1.

**Table 1.** List of papers by author and theme addressed according to the subjects used in the development of the review on harvest losses at ports.

<b>Authors and year</b>	<b>Topics covered</b>
<b>Soybean logistics in Brazil</b>	
Almeida <i>et al.</i> (2013)	Percentage of road transport
Biaggioni and Bovolenta (2010)	Spending on road transport
Correa and Ramos (2010)	Transport costs
Cruz <i>et al.</i> (2009)	Storage improves competitiveness
Dalmás <i>et al.</i> (2009)	Preference for road transport
Demetino and Maceno (2017)	Percentage of road transport
Figueiredo (2016)	New challenges for public research organizations in agricultural innovation in developing economies
Ojima and Yamakami (2006)	Transport costs
Pontes <i>et al.</i> (2009)	Efficiency of the logistics system improve competitiveness
Zortea <i>et al.</i> (2017)	Sustainability assessment of soybean production in Southern Brazil: A life cycle approach
<b>Pre-harvest and harvest losses</b>	
Acosta <i>et al.</i> (2018)	Total crop losses
Bauer and Gonzatti (2007)	Losses due to moisture content
Bock <i>et al.</i> (2020)	Losses in soybean harvest as a function of speed
Campos <i>et al.</i> (2005)	Harvest losses
Cassia <i>et al.</i> (2015)	Monitoring of mechanized soybean harvesting operation
Cara <i>et al.</i> (2018)	Estimated losses in mechanized soybean harvesting, due to different adjustments and displacement speeds

Chioderoli et. al. (2012)	Losses due to delay in harvest
Compagnon <i>et al.</i> (2012)	Losses due to harvest time
Faggion <i>et al.</i> (2017)	Total crop losses
Fernandes <i>et al.</i> (2018)	Losses in soybean harvest
Ferreira <i>et al.</i> (2007)	Quantitative losses in soybean harvest, due to the speed of travel and adjustments in the trail system
Holtz and Reis (2013)	Losses due to harvest time
Kumar and Kalita (2017)	Critical factors in the harvest
Machado <i>et al.</i> (2012)	Adjustment losses
Maranhão e Vieira (2017)	International Insertion of Brazilian Agribusiness
Menezes <i>et al.</i> (2018)	Platform type
Ordu <i>et al.</i> (2018)	Is food financialized? Yes, but only when liquidity is abundant
Pinheiro Neto and Troli (2003)	Operator training
Schanoski <i>et al.</i> (2011)	Combine harvester
Silva et. al, (2017)	Productivity based on climate projections
Silva et. Al. (2013)	High technology losses
Souza <i>et al.</i> (2001)	Axial harvester losses
Toledo <i>et al.</i> (2008)	Losses and crop residue cover distribution in soybean mechanized harvest
Vieira <i>et al.</i> (2006)	Losses at different harvest speeds
Zandonadi <i>et al.</i> (2015)	Total crop losses

---

#### **Losses in soybean transport and storage**

An and Ouyang (2016)	Robust grain supply chain design considering post-harvest loss and harvest timing equilibrium
----------------------	---

Barreto and Ribeiro (2020)	Panorama of road and rail modes
Bonfim <i>et al.</i> (2013)	Losses in transport and storage
Caixeta-Filho and Péra (2018)	Post-harvest losses during the transportation of grains from farms to aggregation points
Costa <i>et al.</i> , (2014)	Socioeconomic impacts of reductions in post-harvest losses of agricultural products in Brazil
Danao <i>et al.</i> (2015)	Factors affecting soy transport
França-Neto and Henning (1984)	Physiological and sanitary qualities of soybean seeds
Gustavsson <i>et al.</i> (2011)	Global food losses and food waste
Kumar and Kalita (2017)	Post-harvest losses and factors that cause losses
Kussano and Batalha (2012)	Transport losses
Ludwig (2019)	Speculation and its impact on liquidity in commodity markets
Novaes <i>et al.</i> (2006)	Road, rail, or maritime cabotage? The use of the declared preference technique to assess intermodally in Brazil
Oliveira <i>et al.</i> (2014)	Quantitative losses on the mechanized harvesting of soy in the region of Cáceres.
Rocha <i>et al.</i> , (2015)	Logistics - Impact on revenue of soybean producers
Silva and Marujo (2012)	Road transport
Souza and Uchôa (2019)	Railway modal
Stuart (2009)	The Global Food Scandal
Stewart (2009)	Brazil hit a logistics wall



Tsukahara et al (2016)	Harvest delay losses
Ziegler <i>et al.</i> , (2016a)	Effect of temperature and humidity on storage
Ziegler <i>et al.</i> , (2016b)	Storage time
Zorya (2011)	Missing food: the case of postharvest grain losses in sub-Saharan Africa
Zuffo <i>et al.</i> (2017)	Harvest delay losses

---

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1. Soybean logistics in Brazil

Brazil is currently the largest exporter of soybeans in the world, with 63.8% of the soybeans produced are exported, and China the largest buyer with 58.2 million tons (CONAB, 2020). In the world scenario between harvests from 2000 to 2019, the world consumption of soybean reached 100%, reaching 343.2 million tons with an increase in production of 102%, reaching 358.6 million tons in this period. Grain exports reached 148.3 million tons, the main destination is China, which exported a total of 102 million tons. About 84.7% of the world soybean consumption is destined for crushing, of which 76% is sent to the feed agribusiness and the remainder to oil production (EMPRAPA, 2014; United States Department of Agriculture - USDA, 2020). In this context, the transport logistics, which is concentrated in the road modal, is responsible for the soybean transport to the ports (CNT, 2018).

According to Figueiredo (2016), Brazil achieved production records and incredible growth in agricultural productivity, with emphasis on soybean. Thus, the emergence of the Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), in the 1970s, played a decisive role to expand agricultural frontiers. This research company supplied innovative management techniques, technical support for rural producers, consolidating the soybean culture in the country. All these facts, have made Brazil one of the main world producers of grains. Despite having the lowest production costs concerning the main world producers, according to Correa and Ramos (2010) the Brazilian soybean, reaches the main export ports as the most expensive, due to transport costs and, consequently, it losses competitiveness in the foreign market.

For Ojima and Yamakami (2006) the transport system is a crucial point. Transport represents most of the commercializing costs of soy, reducing the competitiveness of Brazilian soybean exports to the international market. Biaggioni and Bovolenta (2010) reported that the road modal is more used, however, it presents higher energy expenditure ( $0.50 \text{ MJ km}^{-1} \text{ t}^{-1}$ ) compared to the railway ( $0.42 \text{ MJ km}^{-1} \text{ t}^{-1}$ ) and waterway ( $0.22 \text{ MJ km}^{-1} \text{ t}^{-1}$ ).

In Brazil, the main transport means used for soybeans and its derivatives is the road with 61.1%, while the railroad represents 20.7% and the waterway only 13.6% (CNT, 2018). The preference for road transport occurs due to the lack of logistical infrastructure of the other modes (Dalmás *et al.*, 2009). The Brazilian road network is 1,720,700 km, of which only 213,453 km (20%) are paved (CNT, 2018). According to Almeida *et al.* (2013) and Demetino and Maceno (2017) 67 and 61.1%, respectively, of soybean transportation is by road.

For Almeida *et al.* (2013) road transport is better classified in the total set of assignments speed (time), availability (serving a specific location), reliability (variance in scheduled delivery power), capacity (ability to handle any requirement), and frequency (amount of scheduled movements). In this sense, the different modes are classified and the lower the score, the better is the classification. The road is the first and most used in Brazil, followed by rail, air, pipeline, and waterway. However, Correa and Ramos (2010) and Rocha *et al.* (2015) pointed out that 14 to 25% of sales revenue from soybean production is committed to internal transportation costs. This fact is, due to the inadequacy of this mode, the product's characteristics and the long distances traveled, combined with the precarious state of conservation of the road network in Brazil. According to data from Novaes *et al.* (2006) and the Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT, 2020), the deficiency of investments in road freight transport in Brazil corroborates with the operation of inefficient carriers. These are decapitalized in activity, such as also with the circulation of scrapped trucks, which has an average age of the fleet of 18 years for self-employed professionals, 10.6 years for cooperatives, and 9.5 years for private companies. Thus, it affects the driver's well-being and the high maintenance of the trucks, generating low results for the owner and risks to third parties during transport on the highways.

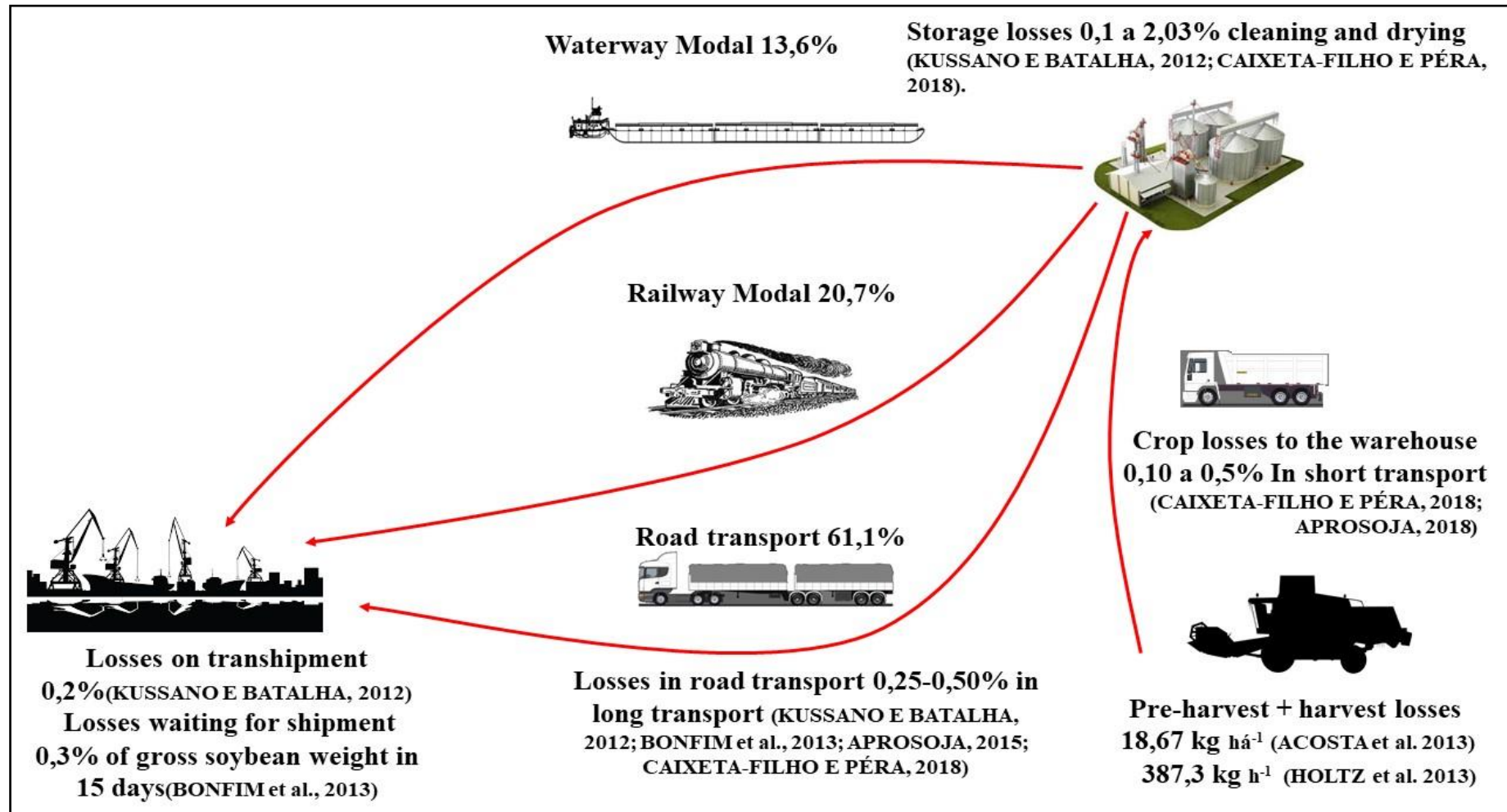
The lack of storage infrastructure in Brazil forces producers to trade a significant part of soybeans at the time of harvest. Also forces companies and trading to export, transporting their grains at harvest time, causing congestion in ports and export elevators. In 2013, the excess of sales and the lack of storage, combined with a super harvest, caused a line of 64 kilometers

of trucks to wait on the highways to unload soybeans at the port of Santos and railway terminals in Araguaia, Brazil (Stewart, 2013).

Post-harvest losses differ by crop and grain-producing region, varying up to 10% of total grain production in developed countries (Gustavsson *et al.*, 2011) and up to 20% in developing countries (Zorya *et al.*, 2011). The reduction of post-harvest losses may help to improve global food security, but currently, they cause an increase in food prices for the costumers and the increasing use of grains, such as corn and soybeans, in the production of biofuels (FAO, 2014). According to An and Ouyang (2016), the reduction of post-harvest losses in Brazil is not only important for its agricultural development but also the food security of the country and the world.

Soybean losses occur throughout the processes of the entire soybean production chain. It is established since the beginning of the initial harvesting process, passing to short transport, which goes from the fields to the local warehouse, for storage, and continues through of transport along the outflow highways to the ports destined for export (Figure 1). Despite the considerable impact on the Brazilian economy, the information on the percentage of losses, is not easily available, especially about the quantification of losses in the different extracts of the soybean chain. This fact needs to be considered, since a total of 12.5% of soybean is lost from the harvest to the ports within Brazilian territory, which corresponds to a loss of 14.38 million tons of grain, of the total produced of 117 million tons in harvest 2019/2020 (CONAB, 2020).

**Figure 1.** Schematic representation of soybean grain losses in Brazil, from pre-harvest to ports.



Since the average productivity of the state of Rio Grande do Sul (3,177 kg/ha) it is equivalent to a harvested area of 4.64 million hectares, corresponding to 80% of the soybean area harvested in the State that was 5.78 million hectares, based on the production of the 2018/2019. This production sold an average price of BRL 77.00 a bag, which would result in BRL 18.46 billion that stopped moving the Brazilian economy. Thus, the competitive advantages and productive increases achieved by the production of Brazilian soybean, in general, have in export logistics the main obstacle due to being costly and inefficient, and these advantages disappear due to bottlenecks and logistical deficiencies in the transport (Caixeta Filho and Péra, 2018; Cruz *et al.*, 2009; Pontes *et al.*, 2009) With an efficient logistics system could allow the competitiveness of Brazilian soybeans to be maintained internationally and increases the net marketing revenue of the producer and trading (Pontes *et al.*, 2009; Rocha *et al.*, 2015) and, even storing part of the production would reduce the incidence of these problems and help improve the competitiveness of this sector (Costa *et al.*, 2015; Cruz *et al.*, 2009).

### **3.2. Losses in pre-harvesting and harvesting of soybean**

The reduction of post-harvest losses and sustainable food production will be important in the coming decades. Also, the growth of the urban population in developing countries, the growth of the middle class, the increase in per capita income generated by GDP, and food waste in developed countries, has increased the demand for food production and food insecurity, especially in the poorest countries in the world (Maranhão and Filho, 2017; Stuart, 2009). However, in the Brazilian soybean complex, is estimated that at least 6% of the national soybean production is wasted in the processes that involve the harvest. Official calculations show that 1% of losses occur in the pre-harvest period, 4% at harvest, 0.5% in short transport (from the farm to the warehouse) and 0.25% in long transport, from the warehouse to the endpoints (ports, industry) (Kussano and Batalha; 2012; Bonfim *et al.*, 2013; APROSOJA, 2015; Caixeta-Filho and Péra, 2018).

Harvesting is the first step in the grain supply chain and a crucial operation that determines the overall quality of the crop (Kumar and Kalita, 2017). Property losses range from natural phenomena such as wind, hail, and excessive rainfall, as well as poor harvester regulation (Fernandes *et al.*, 2018). According to EMBRAPA (2013) from the total losses,

about 80 to 85% of these occur due to the action of the harvesters' cutting platform mechanisms (reel, cutting bar and snail), 12% caused by the internal mechanisms (track, separation, and cleaning) and 3% caused by natural pod dehiscence.

The beginning of the soybean harvest occurs when the grains present humidity of 13% to 15%, reaching its physiological maturity, which is considered a safe range that minimizes the mechanical damage of the grains caused in the harvester (EMBRAPA, 2011). Bauer and Gonzatti (2007) concluded that losses can be minimized when the grain is harvested with moisture levels of 14.6%, with a platform loss of 33.64 kg ha<sup>-1</sup> and 44.21 kg ha<sup>-1</sup> in total. Lower compared to grains harvested with 11.4% moisture that showed platform loss of 52.85 kg ha<sup>-1</sup> and 64.28 kg ha<sup>-1</sup> in total. In fact, as lower the grain moisture during harvest will increase the losses on the cutting deck, on the combine and in total.

According to França-Neto and Henning (1984) and EMBRAPA (2003), soybeans when harvested with moisture content between 13% to 15%, have reduced the problems of mechanical damage and minimized losses in the harvest. Grains harvested with higher humidity at 15% they are prone to greater latent mechanical damage, not perceptible. When harvested with humidity levels below 12%, they are predisposed to immediate mechanical damage, the break.

The interaction between the time (temperature) and the moisture of the straw influences the soybean harvest, since, depending on the dew, temperature, and humidity throughout the day, the start and end times of the harvest are defined. In this sense, Holtz and dos Reis (2013) demonstrated that between 2:00 pm and 3:00 pm, there was a greater loss in the cutting platform, but with less total losses. In the night period, even after dark, increases the number of total losses and the straw moisture together with the grain temperature help to predict losses in mechanized soybean harvesting. Still, about the harvest periods Compagnon *et al.* (2012) observed that the greatest losses of soybeans occurred at night, in which the average was 120 kg ha<sup>-1</sup>, while in the daytime the average losses were 45 kg ha<sup>-1</sup> in total (water content in the grains 13.6%).

The factors that can influence the losses caused by the harvester are cutting height of the platform, speed of the reel, rotation and opening of the cylinder, and speed of displacement of the harvester. Regulation must be conducted in advance of harvest based on genetic material, the water content of the grain at the time of harvest, and speed of the combine (Souza *et al.*,

2001; Toledo *et al.* 2008; Fernandes *et al.*, 2018; Bock *et al.* 2020). According to Cassia *et al.* (2015), the adjustments in the cylinder clearance and rotor rotation optimized the loss rates in quantity and quality, maintaining the quality and reliability in the mechanized harvesting of grains destined for the production of seeds. However, to harvest in general, a study is required to evaluate the efficiency and viability of this type of regulation.

The factors related to grain losses that do not come from the mechanized harvesting process are inadequate sowing, weed occurrence, poor crop development, and pod dehiscence (Souza *et al.*, 2001, Toledo *et al.*, 2008). Assessing losses in mechanized soybean harvesting in Minas Gerais Chioderoli *et al.* (2012) concluded that weather uncertainties can cause delays that impair the harvest of grains, and losses related to harvest generate an average of 61.9 kg ha<sup>-1</sup>. Campos *et al.* (2005) found estimated losses ranging from 24 to 126 kg ha<sup>-1</sup>, also in Minas Gerais.

The use of technology is essential to increase production and productivity. However, the application of the high technology available for the soybean harvest in Brazil can cause losses during the harvesting process, decreasing the productivity and the profit of the producers due to the incorrect regulation or inadequate use of this technology (Silva *et al.*, 2013). According to Chioderoli *et al.* (2012), the harvester regulations and the agronomic characteristics of the crop should allow less quantitative losses to reach the maximum level of quality and greater economic sustainability of the production system. Faggion and Melara (2017) demonstrated that the total loss due to the machines was 3.19 bags per hectare (191.4 kg ha<sup>-1</sup>), of which the cutting platform lost 54.55% and the internal mechanisms 45.45% of the total. Therefore, losses occur higher than the national average of approximately 120 kg ha<sup>-1</sup> or 2.0 bags ha<sup>-1</sup> (EMBRAPA, 2002), demonstrating that the regulation, together with operator training and the state of conservation of the harvester are important factors to minimize losses (Oliveira *et al.*, 2014).

The adjustment of the harvester avoids losses, which are usually carried out by the operator, but gradually increase in the total lack of maintenance or when it is done partially (Schanoski *et al.*, 2011). This report demonstrated that when partial maintenance is carried out losses reach between 180 and 240 kg ha<sup>-1</sup> and in the total lack of maintenance observed losses above 240 kg ha<sup>-1</sup>, with the majority of the harvesters evaluated losing 60.1 to 120.0 kg ha<sup>-1</sup>, with an average of 81.2 kg ha<sup>-1</sup>.

Neto and Troli (2003) concluded that the losses are independent of the brand and the harvester year, and are related to the lack of operator training to regulate them. However, the work is carried out in the period in which the fleet of agricultural implements is renewed, among them tractors and harvesters, and we currently have another scenario due to the modernization of the agricultural fleet through government subsidies.

Acosta *et al.* (2018), using precision agriculture in Paraguay, found total harvest losses ranging from 18.67 to 88.67 kg ha<sup>-1</sup>. While, Zandonadi *et al.* (2015) concluded that 69% of the harvesters evaluated showed an acceptable level of losses (up to 60 kg ha<sup>-1</sup>), considering the harvesters that were inadequate working conditions the average total loss was 57 kg ha<sup>-1</sup>, in some cases harvesters were found with losses of less than 40 kg ha<sup>-1</sup> (25% of the fleet) and even with losses of less than 20 kg ha<sup>-1</sup>. These data show that losses can be reduced in the soybean harvest in the Mid-North region of Mato Grosso because the maintenance and regulation of the harvesters directly impacted their reduction in the soybean harvest.

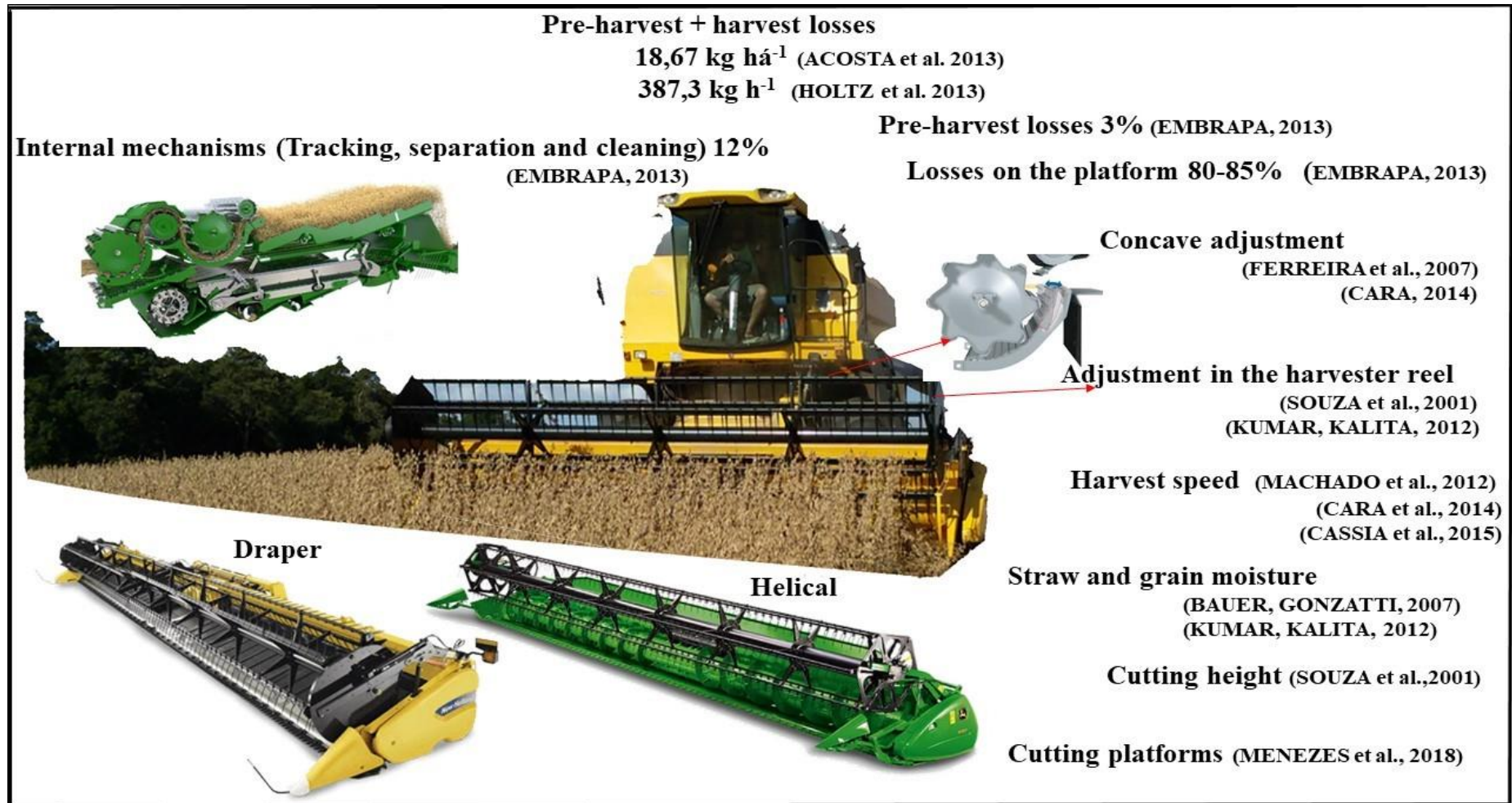
According to Machado *et al.* (2012), losses are correlated with the windlass rotation and the displacement speed. With a speed of 5 km h<sup>-1</sup>, and a windlass rotation at 30 rpm generated average losses of 49.36 kg ha<sup>-1</sup>; with a rotation of 20 rpm and 40 rpm resulted in losses of 76.76 kg ha<sup>-1</sup> and 90.61 kg ha<sup>-1</sup>; With a speed of 7 km h<sup>-1</sup> with the rotation of the 40 rpm reel, losses of 130 kg ha<sup>-1</sup> occurred. However, at the same speed, with the spinning reel of 20 rpm, losses of 48.36 kg ha<sup>-1</sup> occurred. Increasing the speed of displacement and spinning of the reel, there was an increase of 160.25% (79.8 kg ha<sup>-1</sup>) in losses related to the cutting platform.

Ferreira *et al.* (2007) demonstrated that the harvest speed related to the hollow opening has a direct influence on the harvest losses. With the opening of 29 mm at a speed of 3 km h<sup>-1</sup> losses of 65.4 kg ha<sup>-1</sup> occurred. However, at 6 km h<sup>-1</sup> there were losses of 40 kg ha<sup>-1</sup>. While with the 39 mm at a speed of 3 km h<sup>-1</sup> there was a loss of 25.8 kg ha<sup>-1</sup> and at 6 km h<sup>-1</sup> loss of 30 kg ha<sup>-1</sup>. Cara *et al.* (2014) found that at a speed of 5 km h<sup>-1</sup> and a 20 mm hollow opening, it enabled a reduction of 12.13 kg ha<sup>-1</sup> in losses of soybeans during mechanized harvesting. Menezes *et al.* (2018) demonstrated that harvesters with draper platforms (conveyor belts) are more efficient, reducing losses. With speeds of 6 km h<sup>-1</sup> the average total losses were 1.23 and 2.17% for the draper and helical platform. While with a speed of 8 km h<sup>-1</sup> the average of total losses was 1.82 and 3.43%, respectively.



Considering the reports used to contextualize the losses of the pre-harvest and harvest, Figure 2 was created focusing on the losses that occur due to the harvester. This stage has fundamental importance to obtain a final product responsibly and for the highest rate of losses in the soy chain. According to the authors in Figure 2, the losses that occurred in the harvest due to the harvester are related to the lack of regulation and maintenance of the machines. Being these procedures that are the responsibility of the operators, who need to be trained to perform their functions correctly, reducing losses in the soybean harvest.

**Figure 2.** Summary schematic representation of pre-harvest and harvest losses with emphasis on harvester losses.



### 3.3. Losses in the transport and storage of soybean in Brazil

The harvest of the Brazilian crop in 2019/2020 was around 122 million tons, making it the largest world producer of soybeans, ahead of the United States, which produced 96.8 million (CONAB, 2020). Kumar and Kalita (2017) report that while the demand for food from the growing population remains a concern, more than a third of food is lost or wasted in post-harvest operations. The reduction of post-harvest losses, especially in countries in development, could be a sustainable solution to increase availability, reduce pressure on natural resources, eliminate hunger, and reduce global food losses.

The critical situation in developing countries is the storage. Agricultural crop movement to the consumer causes losses including several factors, such as improper handling, inefficient installations and processing, and microorganism and insect biodegradation, therefore, it is important to understand the soy chain and find the factors in the different stages that cause product losses (Kumar and Kalita, 2017).

According to Kussano and Batalha (2012) and Caixeta Filho and Péra (2018), the conventional breakage rate (losses) used by the market is 0.25% per stretch of road transport up to 1,000 km and from 0.10 to 0.50 % above 1,000 km. However, this value varies depending on the vehicle and road conditions. The intermodal transport alternatives are not always advantageous since any transshipment operation implies product loss, which revolves around 0.20% by volume. While during the cleaning and drying process of grains, physical losses of about 0.10 to 2.03% by volume may also occur. Therefore, the greater the number of handling and transshipments, the greater the rate of loss.

The main modal used to transport soy is the road, responsible for 80% of all transport. However, the concentration of the flow of soybeans, depending on their characteristics, should be in the rail and waterway modes. The most suitable for the long-distance displacement of loads with large volumes and low added value. Also the rail and waterway modals, in addition to having a much lower cost per kilometer than that charged by the road modal, emits lower rates of polluting gases in the atmosphere (SILVA and MARUJO, 2012; Souza and Uchôa, 2029; Barreto and Ribeiro, 2020).

Through a series of factors Danao *et al.* (2015), demonstrated that soybeans harvested with moisture content between 10.8% to 25.7%, travel time, and waiting for discharge, varying

from 0.4 to 47.9 hours, together with the variation temperature during the day (hot during the day and mild at night) can affect the respiration of the grains.. Thus, the concentration of CO<sub>2</sub> in the grains increased proportionally in cargoes with high moisture content, high temperatures, the time between travel, and discharge as a function of the grains respiration, reflecting losses of dry matter of the grains.

Bonfim *et al.* (2013) quantified soybean weight losses due to the variation in humidity and temperature. During storage, 0.05% of the soybean weight loss occurred. During the waiting for shipment at the port (about 15 days), there is a loss of 0.3% of the gross weight of soybeans. They emphasize that the problem of storage is not related to weight loss, but the question of costs. In transport, they showed 0.5% of gross weight losses of soybeans, totaling 0.85% of losses on the gross weight of the product handled. Which could be reduced through the improvement in transport conditions and port shipment of the commodity. Still, the same authors concluded that the costs with stock, transport, and port shipment represent 15% of the final price of the product.

Grain moisture content and storage temperature affect the content of bioactive compounds in soybeans in the long-term (12 months) storage. Especially when stored at temperatures above 25°C, regardless of moisture content (Ziegler *et al.*, 2016a). Increasing the storage time causes changes in the chemical composition of soy protein and lipids (hydroperoxides), which vary according to the storage temperature and humidity. However, cooling can be a proper alternative for the storage of grains with greater water content for short periods (Ziegler *et al.*, 2016b).

Regarding the quality of the grain destined for the production of seeds, Zuffo *et al.* (2017) observed that the delay in the harvest of soybean seeds in 10 days after the physiological stage R8 impairs the vigor and germination of the seeds. Even regardless of the harvesting season, their storage time reduces the physiological quality, with an increase in the incidence of pathogens. In the same way, Tsukahara *et al.* (2016) concluded that in the phenological stage R8.2 the highest production values are obtained. However, after this stage, there is a decline in productivity because of the delay in the harvest. Still, the greatest accumulated losses of productivity occur with a high frequency of rainfall and with high temperature and global solar radiation.

#### 4. Considerações Finais

The logistics of the production and transport of soy in Brazil are complex due to the country extension, as well as the evolution of productivity per hectare, that is, year by year the infrastructure needed to transport and store would need to be increased to accompany production records. The losses in the pre-harvest and harvest are well clarified. However significant losses still occur due to the lack of regulation in the harvesters, which could be solved through the training of operators. Regarding losses during transport and storage in own silos or those of local companies (private or cooperatives), studies are necessary to quantify the losses, since these can be decisive for the profitability of the sector, as well as for Brazilian competitiveness in the international market.

#### Acknowledgment

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001. Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel - Brazil (CAPES) financed in part this study (Finance Code 001). We thank all the actors involved in the routine of the complex soybean production chain in Brazil.

#### Referências

- Acosta, J.J.B., Cabrera, M.G., Ibras, R.F., González, J.D., Chamorro, S.M., Escobar, J., (2018). Variabilidade espacial da produtividade, perdas na colheita e lucratividade da cultura de soja. *Revista Agrogeoambiental* 10, 27–46. <https://doi.org/10.18406/2316-1817v10n120181050>
- Almeida, C.A., Seleme, R., Neto, J.C. (2013). Rodovia transoceânica: Uma alternativa logística para o escoamento das exportações da soja brasileira com destino à China. *Rev. Econ. e Sociol. Rural* 51, 351–368. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032013000200008>
- An, K., Ouyang, Y., (2016). Robust grain supply chain design considering post-harvest loss and harvest timing equilibrium. *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev.* 88, 110–128. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2016.01.009>
- ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres (2020). Idade média dos veículos. Disponível em: <[http://portal.antt.gov.br/index.php/content/view/20272/Idade\\_Media\\_dos\\_Veiculos.html](http://portal.antt.gov.br/index.php/content/view/20272/Idade_Media_dos_Veiculos.html)> Acesso em: Maio 2020.
- APROSOJA - Associação dos Produtores de Soja (2015). Sustentabilidade, Aprosoja lança cartilha para minimizar perdas. Disponível em: <<http://www.aprosoja.com.br/comunicacao/release/aprosoja-lanca-cartilha-para-minimizar-perdas>> Acesso em: Out. de 2018

Barreto, R.C.P; Ribeiro, A.J.M. (2020). Logística no BRASIL: Uma análise do panorama dos modais rodoviários e ferroviários no cenário nacional demonstrando as vantagens e desvantagens das referidas modalidades. *Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo*, 5, 3, p.145-176.

Bauer, F.C., Gonzatti, G.C. (2007). Efeito da umidade das sementes sobre as perdas quantitativas de soja (*Glycine max (L.) Merrill*) no processo de colheita mecanizada. *Acta Sci. Agron.* 29, 503–506. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v29i4.412>

Biaggioni, M.A.M., Bovolenta, F.C. (2010). Balanço energético comparativo para rotas de escoamento de soja. *Eng. Agrícola* 30, 587–599. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162010000400003>

Bock, R., Alonço, A.S. *et al.* (2020). Perdas na colheita mecanizada da soja em função da velocidade de deslocamento e índice de molinete. *Brazilian Journal of Development*, 6, 6, p. 34707-34724. DOI:10.34117/bjdv6n6-131

Bonfim, Y.P., Ferreira, V. da R.S., Caetano, M. (2013). A Logística e o O Agronegócio Em Goiás: O Caso Da Soja. *Rev. Gestão* 20, 557–573. <https://doi.org/10.5700/rege515>

Caixeta Filho, J.V., Péra, T.G. (2018). Post-harvest losses during the transportation of grains from farms to aggregation points. *Int. J. Logist. Econ. Glob.* 7, 1. <https://doi.org/10.1504/IJLEG.2018.10011501>

Campos, M.A.O.; Silva, R.P. da; Carvalho Filho, A.; Mesquita, H.C.B.; Zabani, S. (2005). Perdas na colheita mecanizada de soja no estado de Minas Gerais. *Engenharia Agrícola*, 25, 207-213.

Cara, D.; Rosa, H.A.; Primieri, C. (2014). Estimativa de perdas na colheita mecanizada da soja em função de diferentes regulagens e velocidades de deslocamento. *Acta Iguazu*. 3, 54-60.

Cassia, M.T., Voltarelli, M.A., da Silva, R.P., Zerbato, C., de Lima, P.H. (2015). Monitoring of mechanized harvest operation of soybean seeds. *Rev. Bras. Eng. Agric. e Ambient.* 19, 1209–1214. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n12p1209-1214>

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (2017). PIB Cadeias do Agronegócio. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-de-cadeias-agropecuarias.aspx>>. Acesso em: Out. 2018.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (2020). Pib do agronegócio brasileiro. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>> Acesso em: Maio, 2020.

Chioderoli, C.A., da Silva, R.P., Noronha, R.H. de F., Cassia, M.T., dos Santos, E.P. (2012). Perdas De Grãos E Distribuição De Palha Na Colheita Mecanizada De Soja. *Bragantia* 71, 112–121. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052012005000003>

CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (2017). Panorama do Agro. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro>>. Acesso em: Maio, 2020.

CNT- Confederação Nacional do Transporte. Boletem estatístico (2018). Disponível em: <<http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/BOLETIM%20ESTAT%20C3%8DSTICO/BOLETIM%20ESTAT%20C3%8DSTICO%202018/Boletim%20Estati%20CC%81stico%20-%202008%20-%202018.pdf>>. Acesso em: Out. 2018.

Compagnon, A.M., Pereira da Silva, R., Tufaile Cassia, M., Graat, D., Aparecido Voltarelli, M. (2012). Comparison between methods of evaluation of soybean mechanized harvesting losses. *Sci. Agropecu.* 3, 215–223. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2012.03.03>

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento (2020). Acompanhamento de Safra Brasileira: Grãos: V. 7 - SAFRA 2019/20 - N. 7 - Sétimo levantamento, SAFRA 2019/20. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: Maio, 2020.

Correa, V.H.C., Ramos, P. (2010). A precariedade do transporte rodoviário brasileiro para o escoamento da produção de soja do Centro-Oeste: Situação e perspectivas. *Rev. Econ. e Sociol. Rural* 48, 447–472. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032010000200009>

Costa, C.C. da, Guilhoto, J.J.M., Burnquist, H.L. (2015). Impactos Socioeconômicos de Reduções nas Perdas Pós-colheita de Produtos Agrícolas no Brasil. *Rev. Econ. e Sociol. Rural* 53, 395–408. <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-9479005303002>

Cruz, B.C.B.D. La, Pizzolato, N.D., Cruz, A.B.D. La (2009). An application of the spatial equilibrium model to soybean production in Tocantins and neighboring states in Brazil. *Pesqui. Operacional* 340, 443–464.

Dalmás, S.R. da S.P., Lobo, D. da S., Rocha, W.F. da (2009). A Logística De Transporte Agrícola Multimodal Da Região Oeste Paranaense. *Inf. GEPEC* 13, 154–169.

Danao, M.G.C., Zandonadi, R.S., Gates, R.S. (2015). Development of a grain monitoring probe to measure temperature, relative humidity, carbon dioxide levels and logistical information during handling and transportation of soybeans. *Comput. Electron. Agric.* 119, 74–82. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.10.008>

Demetino, A.G., Maceno, M.M.C. (2017). Análise do ciclo de vida do transporte da soja considerando perdas no processo. *Rev. Técnico-Científico do CREA-PR* 1–21.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2002). Tecnologias de Produção de Soja Paraná: Sistemas de Produção. Embrapa Soja. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/460350/tecnologias-de-producao-de-soja---parana-2003>> Acesso em: 20 de out. 2018

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2003). Ageitec – Agencia Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01\\_127\\_271020069134.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_127_271020069134.html)> Acesso em: Agost. 2019.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2011). Comunicado técnico, Perdas na Colheita na Cultura da Soja, Pelotas, RS. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/79567/1/comunicado-271.pdf> > Acesso em: Maio. de 2020.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2014). Centro Nacional de Pesquisa de Soja Sistemas de produção 16: tecnologias de produção de soja – Região central do Brasil. Londrina, 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf>>. Acesso em: Set. 2018.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2014). O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro, Londrina, PR. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104753/1/O-agronegocio-da-soja-nos-contextos-mundial-e-brasileiro.pdf>> Acesso em: Maio. de 2020.

Faggion, F., Melara, D.F., Correia, T.P.S, Pereira, E.A (2017). Perda na colheita de soja por duas colhedoras depreciadas. *Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science*, v.10, n.2, p. 89–95.

FAO - Food and Agriculture Organization of United Nations (2014). N°8. Las pérdidas y el desperdicio de alimentos en el contexto de sistemas alimentarios. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/hlpe/hlpe\\_documents/HLPE\\_Reports/HLPE-Report-8\\_ES.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/hlpe/hlpe_documents/HLPE_Reports/HLPE-Report-8_ES.pdf)> Acesso em: 25. Março. 2020.

Fernandes, C.H.S; Tejo, D.P.; Buratto, J.S. (2018). Perdas na colheita da soja. *Revista científica eletrônica de Agronomia da FAEF*, 33, 1.

Ferreira, I.C., Silva, R.P., Lopes, A., Furlani, C.E.A. (2007). Perdas quantitativas na colheita de soja em função da velocidade de deslocamento e regulagens no sistema de trilha. *Eng. Agric.* 15, 10.

Figueiredo, P.N. (2016). New challenges for public research organisations in agricultural innovation in developing economies: Evidence from Embrapa in Brazil's soybean industry. *Q. Rev. Econ. Financ.* 62, 21–32. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2016.07.011>

França-Neto, J. de B., Henning, A.A. (1984). Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja. *Circ. Técnica* 5–24.

Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., Otterdijk, R. van, Meybeck, A. (2011). In: Food Loss and Food Waste, Food Loss and Food Waste: Causes and Solutions. Edward Elgar Publishing <https://doi.org/10.4337/9781788975391>

Hirakuri, M., Lazzarotto, J. (2014). O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. Londrina: Embrapa Soja. 70p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104753/1/O-agronegocio-da-soja-nos-contextos-mundial-e-brasileiro.pdf>>. Acesso em: 13. Fev. 2019.



Holtz, V., dos Reis, E.F. (2013). Perdas na colheita mecanizada de soja: Uma análise quantitativa e qualitativa. *Rev. Ceres* 60, 347–353. <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2013000300007>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2004). Indicadores agropecuários 1996-2003 / IBGE, Coordenação de Agropecuária. - Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv5414.pdf>> Acesso em: 13. Fev. 2019.

USDA - United States Department of Agriculture (2020). Safra Mundial de Soja 2019/20 - 12º Levantamento do USDA Abril 2020. Disponível em: <https://sitefiespstorage.blob.core.windows.net/uploads/2020/04/file-20200413145825-boletimsojaabril2020.pdf> Acesso em: Maio, 2020.

Kumar, D., Kalita, P. (2017). Reducing Postharvest Losses during Storage of Grain Crops to Strengthen Food Security in Developing Countries. *Foods* 6, 8. <https://doi.org/10.3390/foods6010008>

Kussano, M.R., Batalha, M.O. (2012). Custos logísticos agroindustriais: Avaliação do escoamento da soja em grão do Mato Grosso para o mercado externo. *Gest. e Prod.* 19, 619–632. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2012000300013>

Ludwig, M. (2019). Speculation and its impact on liquidity in commodity markets. *Resour. Policy* 61, 532–547. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.05.005>

Machado, T.A., Santos, F.L., Cunha, J.P.B., Cunha, D.A., Coelho, L.M. (2012). Perdas na Plataforma de Corte de Uma Colhedora Combinada de Grãos na Colheita de Soja. *Rev. Eng. na Agric. - REVENG* 20, 537–543. <https://doi.org/10.13083/1414-3984.v20n06a06>

Maranhão, R.L.A., Filho, J.E.R.V. (2017). Inserção Internacional Do Agronegócio Brasileiro. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8024/1/td\\_2318.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8024/1/td_2318.pdf)>. Acesso em: Out. de 2018.

Menezes, P.C. De, Silva, R.P., Carneiro, F.M., Girio, L.A.S., Oliveira, M.F. De, Voltarelli, M.A. (2018). Can combine headers and travel speeds affect the quality of soybean harvesting operations? *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 732–738.

Neto, R.P., Troli, W. (2003). Perdas na colheita mecanizada da soja (*Glycine Max (L.) Merrill*), no município de Maringá, Estado do Paraná. *Acta Sci. Agron.* 25, 393–398. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v25i2.1995>

Novaes, A.G., Santos Gonçalves, B., Costa, M.B., Dos Santos, S. (2006). Rodoviário, ferroviário ou marítimo de cabotagem? O uso da técnica de preferência declarada para avaliar a intermodalidade no Brasil. *Transportes* 14, 11–17. <https://doi.org/10.14295/transportes.v14i2.64>

Ojima, A.L.R.O., Yamakami, A. (2006). Modelo de programação quadrática para análise da movimentação logística e comercialização da soja brasileira. *Engenharia Agrícola* 26, 552–560.

Oliveira, T.C., Figueiredo, Z.N., Neves, L.G., Favare, H.G., Pacheco, A.P. (2014). Quantitative losses on the mechanized harvesting of soy in the region of Cáceres, Mato Grosso. *Rev. Bras. Tecnol. Apl. nas Ciências Agrárias* 7, 91–96. <https://doi.org/10.5935/paet.v7.n2.11>

Ordu, B.M., Oran, A., Soytaş, U. (2018). Is food financialized? Yes, but only when liquidity is abundant. *J. Bank. Financ.* 95, 82–96. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2017.06.001>

Pontes, H.L.J., Carmo, B.B.T. do, Porto, A.J.V. (2009). Problemas logísticos na exportação brasileira da soja em grão. *Revista Eletrônica Sistemas & Gestão* 4, 155–181.

Rocha, F.V. da, Péra, T.G., Loyola, P. (2015). Logística - Impacto na Receita dos Produtores de Soja. *Agroanalysis*. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/313509528\\_Logistica\\_Impacto\\_na\\_receita\\_dos\\_produtores\\_de\\_soja](https://www.researchgate.net/publication/313509528_Logistica_Impacto_na_receita_dos_produtores_de_soja)> Acesso em: Maio de 2020.

Schanoski, R., Righi, E.Z., Werner, V. (2011). Perdas na colheita mecanizada de soja (Glycine max) no município de Maripá - PR. *Rev. Bras. Eng. Agrícola e Ambient.* 15, 1206–1211. <https://doi.org/10.1590/s1415-43662011001100015>

Silva, E.H.F.M. da, Pereira, R.A. de A., Gonçalves, A.O., Bordignon, Á.J.Z., Marin, F.R. (2017). Simulação de produtividade futura de soja em Piracicaba-SP com base em projeções de mudanças climáticas. *Agrometeoros* 25. <https://doi.org/10.31062/agrom.v25i1.26262>

Silva, R.P., Silva, B.M., Barrozo, L.M., Salum, J.D., Rosa, M.S., Gomes, D.P. (2013). Perdas qualitativas na colheita mecanizada de sementes de soja. *Semin. Cienc. Agrar.* 34, 477–484. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n2p477>

Souza, S.R.; Uchôa, A.G.F. (2019). Modal Ferroviário em Análise Comparativa de Custo: Estudo de Caso Manaus-Porto Velho. *UFAM BUSINESS REVIEW*, 1, 2, 108-125.

Souza, C.M.A. de, Queiroz, D.M. de, Cecon, P.R., Mantovani, E.C. (2001). Avaliação de perdas em uma colhedora de fluxo axial para feijão. *Rev. Bras. Eng. Agrícola e Ambient.* 5, 530–537. <https://doi.org/10.1590/s1415-43662001000300027>

Stewart, A. (2013). Brazil Crop Outlook-3: Has Brazil hit a logistics wall. DTN/The Progressive Farmer. Disponível em: <<http://www.dtnprogressivefarmer.com/dtnag/news>> Acesso em: 21. Abril. 2020.

Stuart, T., (2009). *Waste: Uncovering the Global Food Scandal*, 1st Americ. ed. W. W. Norton & Company, New York. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=Os2EpvTUrqYC&oi=fnd&pg=PR9&dq=waste:+uncovering+the+global+food+scandal+pdf&ots=qzoxBgJh0J&sig=21K9owmPhkF0c7meikElijZvQHk#v=onepage&q=waste%3A%20uncovering%20the%20global%20food%20scandal%20pdf&f=false>> Acesso em : Maio, 2020.

TOLEDO, A., TABILE, R.A., SILVA, R.P., FURLANI, C.E.A., MAGALHÃES, S.C., COSTA, B.O. (2008). Caracterização das perdas e distribuição de cobertura vegetal em colheita mecanizada de soja. *Engenharia Agrícola*, 28, 4, 710-719.

Tsukahara, R.Y., Fonseca, I.C. de B., E Silva, M.A. de A., Kochinski, E.G., Neto, J.P., Suyama, J.T. (2016). Produtividade de soja em consequência do atraso da colheita e de condições ambientais. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 51, 905–915. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000800002>

Vieira, B.G.T.L. *et al.* (2006). Qualidade física e fisiológica de sementes de soja colhida com sistema de trilha axial sob diferentes velocidades de operação e rotações do cilindro trilhador. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.26, n.2, p.478-482. Doi: 10.1590/S0100-69162006000200016. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-69162006000200016&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162006000200016&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 15 jun. 2020.

Zandonadi, R.S., Ruffato, S., Figueiredo, Z.N. (2015). Perdas na Colheita Mecanizada de Soja na Região Médio-Norte de Mato Grosso: Safra 2012/2013. *Nativa* 3, 64–66. <https://doi.org/10.14583/2318-7670.v03n01a11>

Ziegler, V., Marini, L.J., Ferreira, C.D., Bertinetti, I.A., Da Silva, W.S.V., Goebel, J.T.S., De Oliveira, M., Elias, M.C. (2016a). Effects of temperature and moisture during semi-hermetic storage on the quality evaluation parameters of soybean grain and oil. *Semin. Agrar.* 37, 131–144. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n1p131>

Ziegler, V., Vanier, N.L., Ferreira, C.D., Paraginski, R.T., Monks, J.L.F., Elias, M.C. (2016b). Changes in the Bioactive Compounds Content of Soybean as a Function of Grain Moisture Content and Temperature during Long-Term Storage. *J. Food Sci.* 81, H762–H768. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13222>

Zorya, S., Morgan, N., Diaz Rios, L., Hodges, R., Bennett, B., Stathers, T., Mwebaze, P., Lamb, J. (2011). Missing food: the case of postharvest grain losses in sub-Saharan Africa. The international bank for reconstruction and development/the world bank: Washington, DC, USA, 2011.

Zortea, R.B., Maciel, V.G., Passuello, A. (2017). Sustainability assessment of soybean production in Southern Brazil: A life cycle approach. *Sustain. Prod. Consum.* 13, 102–112. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2017.11.002>

Zuffo, A.M., Zuffo Júnior, J.M., Zambiazzi, E.V., Steiner, F. (2017). Physiological and sanitary quality of soybean seeds harvested at different periods and submitted to storage1. *Pesqui. Agropecuária Trop.* 47, 312–320. <https://doi.org/10.1590/1983-40632016v4747576>

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Erlei Jose Alessio Barbosa – 25%

Dileta Regina Moro Alessio – 25%

João Pedro Velho – 20%

João Costa Filho – 15%

Nilson Luiz Costa – 15%

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA**

O estudo dos dados foi com base em pesquisa exploratória, descritiva, qualitativa e quantitativa. De acordo com Gil (2008), essa pesquisa consiste na realização do estudo de um objeto que irá ser investigado de maneira que o observador consiga o discernimento e uma proximidade do caso a ser estudado em questão, obtendo informações e orientações para que possa formular a hipótese da pesquisa, utilizando acervo bibliográfico e entrevista com pessoas que possam estar ligadas ao determinado assunto e com isso consiga determinar a técnica mais adequada para tomada de decisão sobre as questões que exigem uma atenção maior durante a abordagem investigativa.

Quanto à abordagem do estudo, foi optado pelo método quantitativo tanto na coleta quanto na análise dos dados. Através da coleta de dados desta pesquisa foi possível obter explicações com as evidências apresentadas pelo proprietário, bem como analisar fenômenos ocorridos buscando formular novas ideias e discussão de hipóteses. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis (FONSECA, 2002), pela análise de dados numéricos e a aplicação de testes estatísticos (COLLIS; HUSSEY, 2005).

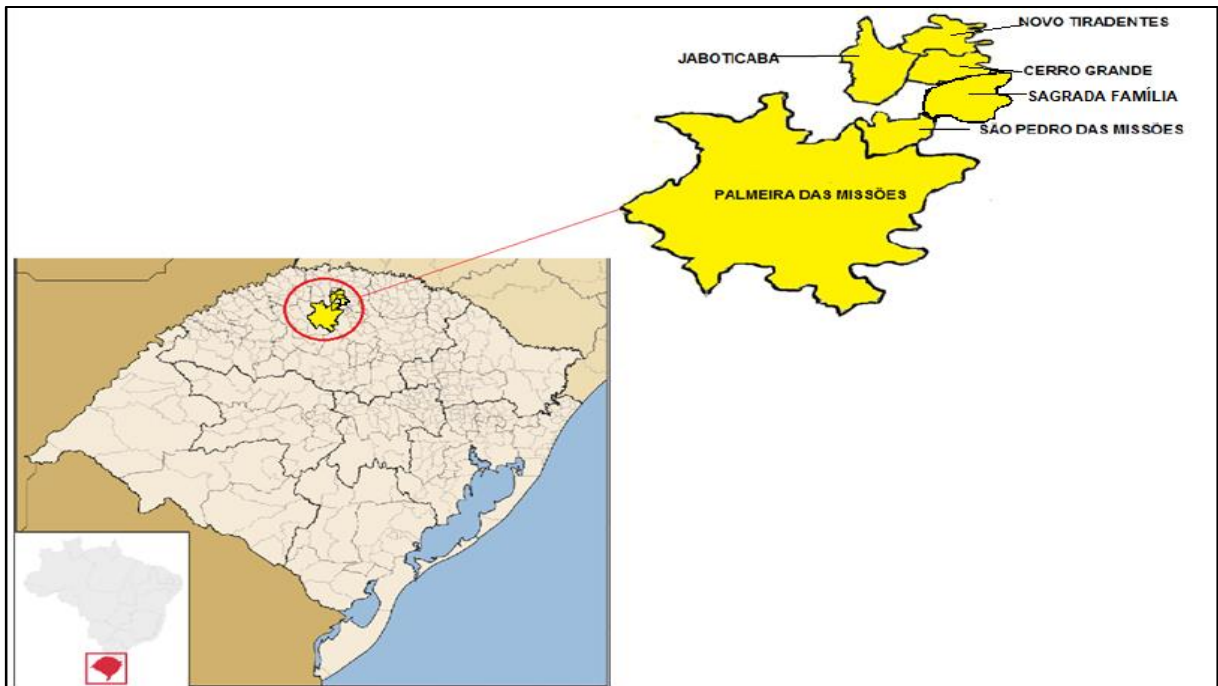
A pesquisa de estudo usada foi a descritiva, onde os fatos são observados, registrados, analisados, classificados sem que o pesquisador interfira sobre estes, os fenômenos são estudados e não manipulados pelo observador. Segundo Gil (2008) a busca e coleta de dados é para fins de identificar, registrar, analisar e interpretar fatos ocorridos ou variáveis que se relacionam com um fenômeno ou processo buscando aplicar a uma realidade circunstancial.

#### **3.2 ÁREA DE ESTUDO E MÉTODO DE COLETA DE DADOS**

O trabalho foi desenvolvido nos municípios de Palmeira das Missões, São Pedro das Missões, Sagrada Família, Cerro Grande, Jaboticaba, Novo Tiradentes localizados na Região Noroeste do Rio Grande do Sul, compreendendo uma área de 97,45 mil hectares da cultura da soja (Figura 6). De acordo com a IBGE (2017b), estes municípios abrangem uma área total de 156 mil hectares, com uma área destinada à produção de grãos de 119,55 mil hectares, produzindo 519,5 mil toneladas de grãos de verão, entre soja, milho e feijão, com destaque para o município de Palmeira das Missões, como o quinto maior produtor de soja do estado e terceiro

maior em produtividade por ha<sup>-1</sup>. Juntos estes cinco municípios produzem uma média de 3.647 kg de soja por ha<sup>-1</sup>, produzindo o total de 355,4 mil toneladas desta oleaginosa.

**Figura 6.** Municípios da região Noroeste onde foram efetuadas as avaliações de perdas na soja durante a pré-colheita e colheita mecanizada, nos anos entre 2015 e 2019

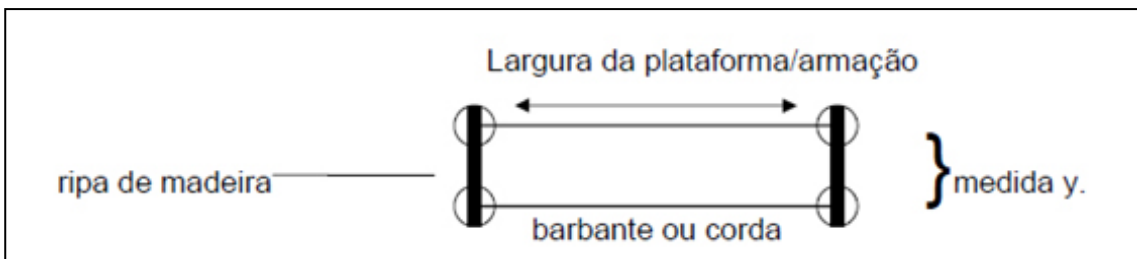


Fonte: Barbosa, (2018)

A coleta de dados foi realizada nos meses de março e abril de 2015 e 2019, durante o período de colheita da cultura da soja, em unidades produtivas reais sem interferência no manejo e colheita das propriedades rurais, localizadas na região Noroeste do Rio Grande do Sul. Todos os produtores avaliados possuem mais de vinte anos de experiência na atividade agrícola, sendo a soja, a principal atividade econômica das propriedades. Para mensurar as perdas de soja na pré-colheita e colheita, foram pesquisadas 29 propriedades, totalizando 72 colheitadeiras, de diferentes marcas e modelos, tamanho de plataformas, modelos de trilha e com ano de fabricação entre 1986 a 2019. Ao todo foram coletadas 215 amostras na pré-colheita, mais 215 amostras da plataforma e 215 amostras da unidade de trilha, separação e limpeza, ou seja, para cada área de terra avaliada e para cada colheitadeira foram coletadas 9 amostras, sendo 3 na pré-colheita, 3 na plataforma e 3 no sistema de unidade de trilha, separação e limpeza (STSL). Uma das amostras foi realizada no rastro do pulverizador para contabilizar as perdas ocorridas na pulverização da área e as demais ao acaso.

As coletas foram baseadas na técnica descrita pelo manual da EMBRAPA (2013b), sendo avaliadas pelo método de pesagem da massa de grãos. Para a coleta das amostras foi usado uma estrutura formada por uma régua de madeira e corda de nylon, a qual ajustava-se ao comprimento da plataforma e a largura variava de acordo com o tamanho da plataforma, totalizando uma área total de 2,0 m<sup>2</sup> (Figura 7). Esta estrutura foi colocada transversalmente nas linhas de semeadura para coleta das amostras. Para a pesagem do material coletado foi utilizada uma balança de pesagem de um grama.

**Figura 7.** Estrutura para coleta de perdas.



Fonte: Embrapa (2013b).

Para a coleta das amostras da pré-colheita foi escolhida uma área representativa antes da passagem da colheitadeira, estendida a estrutura descrita anteriormente e coletados os grãos, vagens, galhos e plantas caídas na superfície do solo, no nível abaixo de onde a barra de corte passa, impossibilitando o recolhimento deste material. Neste mesmo momento, foi feita a medida da inserção da(s) primeira(s) vagem(ns).

As perdas da plataforma foram determinadas no momento que o operador conduzia a colheitadeira em operação normal de colheita, esta era parada, levantada a plataforma, desligando o molinete, dando marcha ré por aproximadamente cinco metros. Então foi estendida a estrutura e coletado todo o material dentro do retângulo. Após a passagem total da colheitadeira com auxílio da estrutura foram coletadas as perdas da unidade de trilha, separação e limpeza da colheitadeira. Posteriormente, as amostras foram identificadas, debulhadas, postas para secar na sombra até atingir a umidade específica de 13%, mensuradas com medidor de umidade de grãos digital portátil. E, posteriormente foram pesadas com balança de pesagem de uma grama e transformadas em perdas em sacas por hectare.

Após a coleta do material foi efetuada a pesagem das amostras, e lançadas em uma planilha de Excel, separadas em colunas, na qual obtemos as variáveis: Perdas na pré-colheita,

perdas na plataforma, perdas na trilha, separação e limpeza, perda da máquina e perda total, que para o cálculo destas foram expressadas pelas seguintes relações:

$$\text{Perdas na plataforma} = (\text{perdas na plataforma}) - (\text{perdas na pré-colheita})$$

$$\text{Perdas trilha, separação e limpeza} = (\text{perdas trilha, separação e limpeza}) - (\text{Perdas na plataforma})$$

$$\text{Perda da máquina} = (\text{perdas na plataforma}) + (\text{perdas na trilha, separação e limpeza})$$

$$\text{Perda total} = (\text{perdas na plataforma}) + (\text{perdas na trilha, separação e limpeza}) + (\text{perdas na pré-colheita})$$

Para o cálculo de perdas na área foi utilizado a fórmula:

$$\text{Perdas (sacas ha}^{-1}\text{)} = [(\text{massa de grão (g)} \times 10) / \text{área (2m}^2\text{)}] \div 60$$

Onde: massa de grãos (g) são as perdas coletadas e pesadas na área demarcada (2,0 m<sup>2</sup>), este resultado dividido por 60 resulta em perdas por sacas ha<sup>-1</sup>.

As variáveis analisadas foram as perdas na pré-colheita, plataforma, unidade de trilha, separação e limpeza, máquina (representada pela soma das perdas na plataforma e unidade de trilha, separação e limpeza) e total (composta pela soma das perdas na pré-colheita e máquina). Para extrapolar as perdas médias encontradas foi considerada a área de soja cultivada pelos municípios estudados e a área cultivada do Rio Grande do Sul segundo o último censo do IBGE (2017a) e valor médio pago pela saca de soja durante considerando o preço médio da safra de 2019/2020 de R\$ 76,79 pela saca de 60 kg (CEPEA, 2020).

$$\text{Total de perdas (R\$)} = (\text{área} \times \text{perdas} \times \text{valor pago})$$

Onde: área (ha) dos municípios estudado ou do Rio Grande do Sul cultivada com soja; perdas (sacas ha<sup>-1</sup>) encontradas no presente trabalho; valor médio pago pela saca de 60 kg na safra de 2019/2020.

Na pesquisa de campo foram levantados dados dos produtores através de entrevistas com os proprietários por meio de um questionário estruturado (Em anexo), com perguntas abertas e fechadas e outras com escala Likert com objetivo de realizar um diagnóstico nas propriedades. As entrevistas foram realizadas pessoalmente, no período de 15 de março a 15 de abril de 2015 e 2019, tendo como entrevistado o próprio proprietário rural. O formulário teve a finalidade de levantar o perfil dos produtores de soja região do Noroeste do Rio Grande do Sul, bem como a visão em relação as perdas que ocorrem na colheita da soja, sendo ressaltado aos

mesmos que a sua identidade não será divulgada e os dados levantados no questionário foram tratados de maneira sigilosa, sendo utilizados apenas para fins científicos.

O levantamento foi realizado em relação aos recursos humanos, como idade, escolaridade, tempo na atividade, a utilização da mão de obra familiar, bem como a utilização de tecnologia, investimentos, tamanho da propriedade, rotação de culturas, armazenagem dos grãos, as estratégias de comercialização da safra, e ainda sobre a percepção referente a perda de grãos na colheita, os fatores que levam a perdas e se mensuração de perdas é realizada na propriedade. As informações obtidas pelo questionário contribuíram para compreender melhor o perfil das propriedades em relação as perdas físicas e econômicas da soja.

### 3.3 MÉTODO DE TRATAMENTO DE DADOS

Os resultados provenientes da coleta a campo para mensurar as perdas foram avaliadas por meio das análises estatísticas univariada, tais como a análise descritiva, de frequência e análise de variância. Enquanto os resultados provenientes do questionário juntamente com os dados da coleta a campo foram avaliados por meio de técnicas de análise multivariada, como a análise fatorial e de agrupamento. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o *software* estatístico SAS® (SAS Institute, 2002).

As análises descritivas foram realizadas utilizando os procedimentos MEANS, UNIVARIATE e FREQ. A finalidade da análise descritiva é demonstrar as características e a variação dos dados. As mesmas são constituídas pela determinação das medidas de tendência central (média, moda e mediana) e medidas de dispersão (variância, erro e desvio padrão, coeficiente de variação) (GABRIEL, 2014). A análise de variância será utilizada para identificar as diferentes causas de variação de interesse (MONTGOMERY, 1991), utilizando-se procedimento MIXED que considera os efeitos fixos e aleatórios (LITTELL *et al.*, 1996), neste caso a causa de variação foi considerada efeito fixo e, dependendo da variável analisada a propriedade ou o ano foi usado como efeito aleatório. O teste de comparação de médias utilizados foi Tukey-Kramer, a 5%.

Para a realização da análise multivariada, primeiramente, os dados foram padronizados para médias = 0 e variâncias = 1, pelo PROC STANDARD. A análise fatorial foi utilizada para avaliar a relação entre as variáveis e reduzir o conjunto de dados em um número menor de fatores. A análise fatorial foi realizada pelo PROC FACTOR, no qual o teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) é utilizado para verificar se os dados foram adequados para realizar a análise. As



cargas fatoriais (autovetores) foram consideradas significativas a partir de 0,40 e foi utilizada a rotação Promax.

A análise de agrupamento foi realizada pelo PROC FASTCLUS para formar grupos com características e diferenças semelhantes entre si. Para isso, aplicou-se o método hierárquico de Ward, utilizando a distância euclidiana para estimar médias padronizadas para cada grupo, e depois transformou-se de volta para as médias originais.

A análise discriminante foi realizada pelo PROC DISCRIM para classificar as observações corretamente dentro de cada grupo. O método de seleção STEPWISE usando o procedimento PROC STEPDISC foi utilizado para selecionar as variáveis responsáveis pela diferenciação dos grupos, enquanto a análise discriminante canônica (PROC CANDISC) foi realizada para demonstrar graficamente as distâncias dentro e entre grupos.

As pressuposições de normalidade e homogeneidade da matriz de covariância foram atendidas para todas as variáveis estudadas. Desta forma, as observações foram distribuídas corretamente em seus respectivos grupos quando foi utilizado a análise discriminante linear de Fischer, por meio do algoritmo do k-vizinho mais próximo (KNN), que classificou corretamente todas as observações dentro dos grupos.

Por fim, para realizar a comparação das médias dos grupos formados pela análise de agrupamento foram testadas as pressuposições de homogeneidade de variâncias (teste de Levene), normalidade dos erros (teste de Shapiro-Wilk), independência dos erros (gráfico de resíduos) e presença de outliers (gráficos box-plot). As variáveis distância do armazém, ano da colheitadeira, tamanho de plataforma, altura da primeira vagem (cm), altura de corte (cm), velocidade de deslocamento da colheitadeira (km/h), perdas na pré-colheita e perdas do sistema de trilha separação e limpeza (kg) atenderam as premissas de normalidade e homogeneidade de variâncias e foram comparadas pela análise de variância (ANOVA) realizada utilizando o procedimento GLM, considerando diferença significativa  $P < 0,05$  pelo teste Tukey-Kramer.

Para as variáveis onde ocorre as maiores perdas (na colheita, nas condições de armazenagem, no transporte, na idade da colheitadeira, no relevo da área, na imprevisibilidade do clima na colheita, não utilização de tecnologias avançadas de precisão, na velocidade inadequada da colheitadeira, na conservação das estradas, na conservação de carrocerias, no excesso de carga) foi considerado 1 - sem importância, 2 - pouco importante, 3 - indiferente, 4 - importante, 5 - muito importante. Modelo de colheitadeira= 1 - marca A, 2 - marca B, 3 - marca C, 4 - marca D, 5 - marca E, 6 - marca F. Tipo de plataforma= 1 - helicoidal e 2 - draper. Sistema de trilha separação e limpeza= 1 - axial, 2 - radial e 3 - híbrida. Realização de curso= 1 - sim e 2 - não. Operador da colheitadeira= 1 - funcionário, 2 - proprietário e 3 -

safrista. Revisão da colheitadeira= 1 – própria e 2 – terceirizada. Estas últimas variáveis são variáveis qualitativas que foram transformadas em numéricas pela escala de Likert e comparada entre os grupos pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, considerando a mediana e diferença significativa a 5% pelo método e método Dwass, Steel, Critchlow-Fligner (DSCF), utilizando o procedimento NPAR1WAY.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 PERDAS E DESPERDÍCIOS DE ALIMENTOS NO BRASIL E NO MUNDO

A população mundial cresce a uma taxa anual de 2,02% ao ano, com projeção para 2050 de chegar em aproximadamente a 9,7 bilhões de habitantes no planeta, sendo que o maior crescimento populacional ocorre em países em desenvolvimento, os quais apresentam graves problemas no que se refere aos aspectos socioeconômicos, principalmente maior pobreza (ONUBR – Nações Unidas Brasil, 2019). Atualmente, a população mundial é composta por 7,7 bilhões de pessoas que ocupa 40% da superfície terrestre, cerca de 4,9 bilhões de hectares são de terras agrícolas<sup>4</sup> para satisfazer as necessidades alimentares diárias desta população (USGS, 2017). Entretanto 1,3 bilhões de toneladas que equivale a um terço da quantidade de alimentos que é produzida, é perdida e/ou desperdiçadas, refletindo na redução em todas as fases da cadeia alimentar, que abrange a colheita até o consumidor final destes alimentos, os quais foram destinados ao consumo humano e independente da causa foram perdidos ao longo desta cadeia (FAO, 2014b).

Uma crescente preocupação com a segurança alimentar mundial, a qualidade dos alimentos, juntamente com a demanda global de alimentos, tornou-se um dos principais desafios para o setor agrícola neste século, exigindo a adaptação das empresas a um novo modelo organizacional nas cadeias produtivas agroalimentares, suprimindo com isso a exigência e o crescimento acelerado da demanda de alimentos, trazendo novos desafios e uma oportunidade de crescimento ao agronegócio.

A segurança alimentar é uma preocupação global principalmente em países em desenvolvimento, nos quais ocorrem as maiores perdas alimentares durante as fases iniciais e intermediárias da cadeia produtiva, afetando a disponibilidade de alimentos que compromete a

---

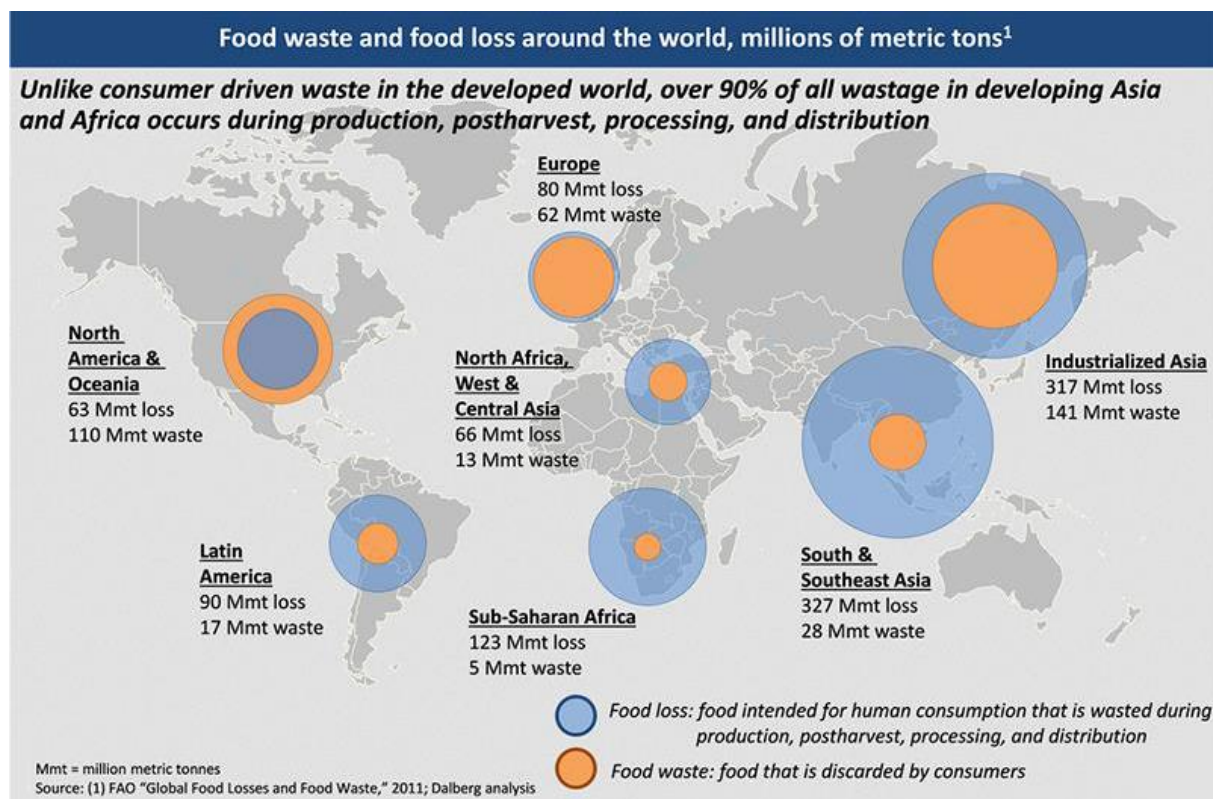
<sup>4</sup> Segundo a Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO, 2013) terras agrícolas são definidas como terra arável que necessitam de replantio anual, terras cultiváveis permanente, terras para produzir culturas que não necessitam de replantio anual pastagens permanentes, pastagens naturais para alimentação do gado.

segurança alimentar, e, ainda corrobora com o desperdício de energia da agricultura, transporte, processamento, venda de alimentos, armazenamento e preparação que também são desperdiçados em função do desperdício de alimentos, agravando os impactos econômicos e ambientais (ABELIOTIS *et al.*, 2014).

As perdas alimentares são definidas como a diminuição na oferta de alimentos adequado para consumo humano, ao longo de toda a cadeia alimentar, principalmente nas fases de produção, pós-colheita, armazenagem e transporte. O desperdício de alimentos consiste nas perdas ocasionadas a nível de consumidor, quando algo comestível é jogado fora refletindo na decisão comportamental e nas ações de varejistas, provedores de serviços de alimentação e os consumidores no final da cadeia (FAO, 2014b).

Os desperdícios e perdas alimentares ocorrem nos países desenvolvidos e em desenvolvimento (Figura 8). Porém, a diferença é que em países desenvolvidos ocorre um desperdício de 222 milhões de toneladas de alimentos, em níveis de varejo e consumidor final. Já em países em desenvolvimento estas perdas são refletidas nos processos de pós-colheita e níveis de processamento, como é o caso da África Subsaariana que perde nestes processos 230 milhões de toneladas de alimentos (FAO, 2011).

**Figura 8.** Perdas e desperdícios alimentares no mundo em milhões de toneladas.

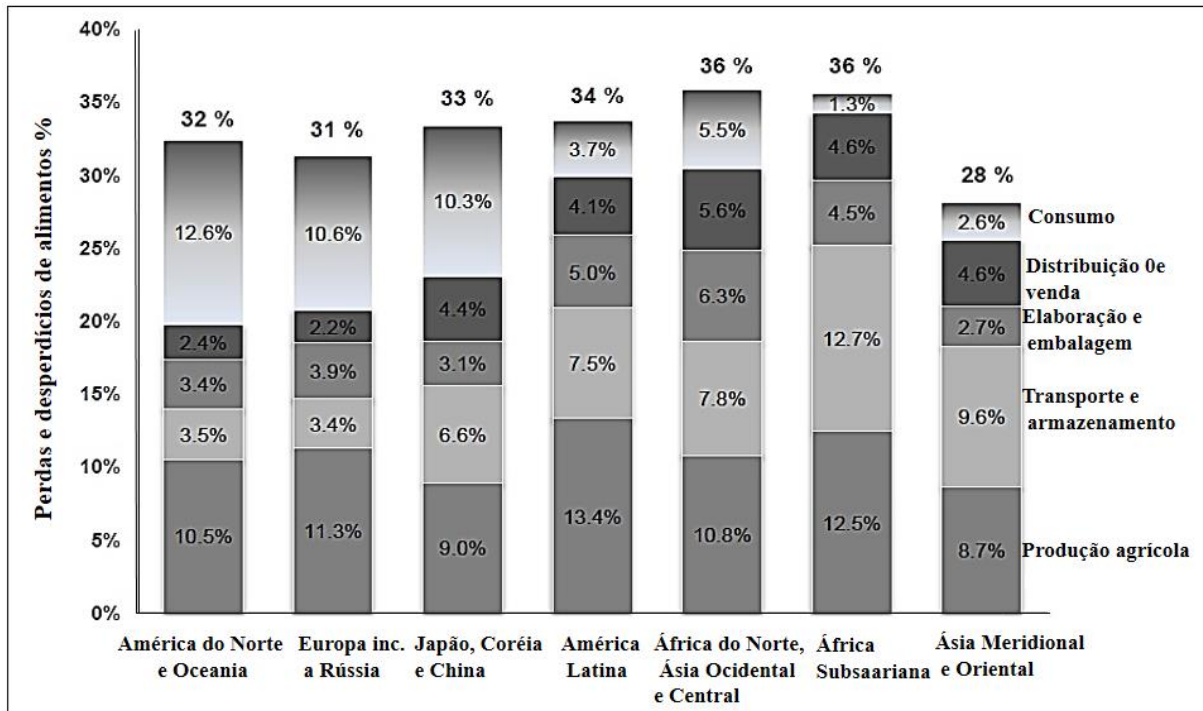


Fonte: FAO (2011).

Segundo a FAO (2014a) os desperdícios alimentares estão localizadas no Hemisfério Norte do globo terrestre, onde localizam-se os países desenvolvidos, em contrapartida no hemisfério sul estão localizados as perdas alimentares que ocorrem nos países em desenvolvimento, países na América Latina e Caribe perdem ou desperdiçam sozinhos o equivalente para alimentar 30 milhões de pessoas, ou seja, 64% das pessoas que passam fome nessas regiões, sendo que 6% das perdas mundiais de alimentos decorreram da América Latina e do Caribe e, por ano 15% da comida disponível a sua população é perdida.

A porcentagem de desperdício e/ou perdas ao longo da cadeia produtiva em diferentes regiões do mundo, apresentadas na Figura 9, demonstraram que países com alta disponibilidade de renda desperdiçam no final da cadeia, nas fases de distribuição e consumo, entretanto nos países de baixa renda as maiores perdas ocorrem nas fases de produção, transporte e armazenamento (KUMMU *et al.*, 2012). Em países em desenvolvimento as perdas de alimentos podem ser ocasionadas por uma colheita prematura por falta de alimento ou por falta de infraestrutura para transporte, armazenagem e refrigeração de alimentos frescos (GUSTAVSSON *et al.* 2011).

**Figura 9.** Distribuição das perdas e desperdícios ao longo da cadeia alimentar em diferentes regiões do mundo.



Fonte: Gustavsson *et al.* (FAO, 2011).

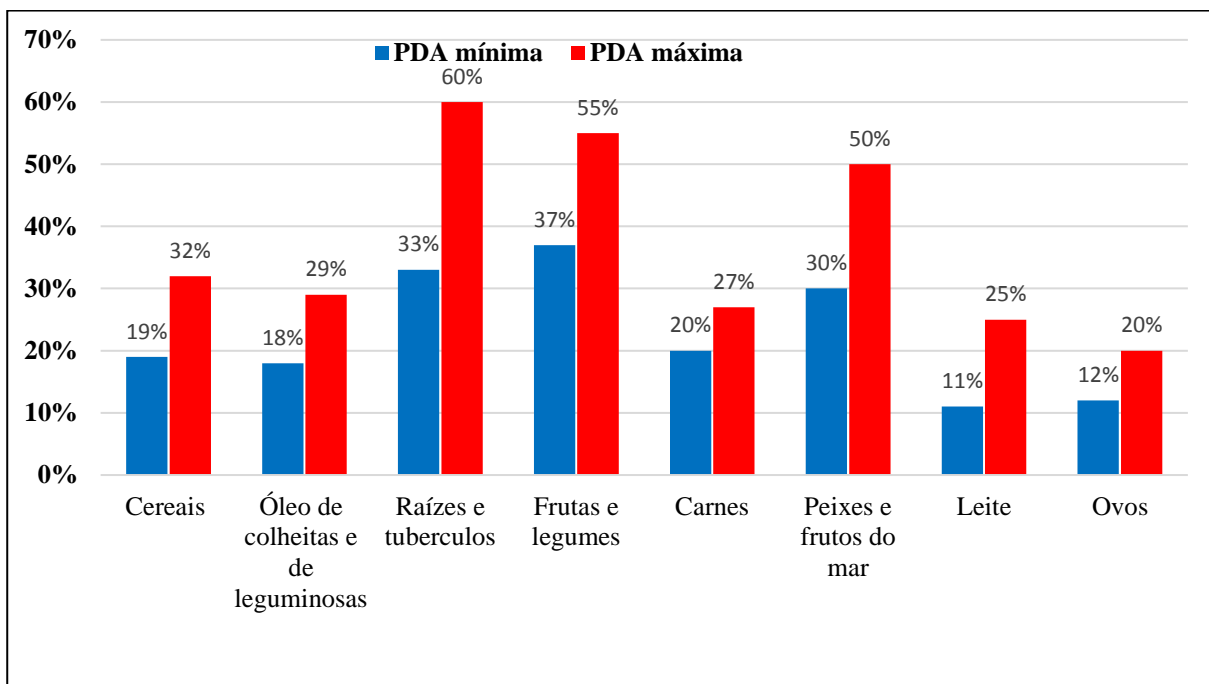
Países como a América do Norte e Oceania desperdiçam 12,6% de alimentos na fase final de consumo e 3,7% no transporte e armazenamento, de uma maneira oposta à África Subsaariana desperdiça 1,3% na fase de consumo e 12,7% nas etapas de transporte e armazenamento. Para que haja redução das perdas na colheita mecanizada de grãos, é importante conhecer a origem dessas perdas, sejam elas quantitativas ou qualitativas. As perdas qualitativas são relativas à redução dos valores nutricionais e alterações indesejadas em sabor, cor, textura ou características estéticas dos alimentos (BUZBY e HYMAN, 2012), entretanto as perdas quantitativas podem ser definidas como a redução no peso dos grãos, tais como o derrame no transporte, pelo ataque de pragas e fungos, mudanças físicas de temperatura, teor de umidade e alterações químicas (Food and Agriculture Organization - FAO, 1980).

As perdas na colheita são expressivas em todas as regiões apresentadas, independente da condição econômica de países (em desenvolvimento ou desenvolvidos), sendo que o maior índice ocorre na América Latina que apresenta 13,4% de perda de todo alimento produzido no início da cadeia. Os países produtores e que exportam alimentos apresentam proporcionalmente uma maior quantidade de perdas, enquanto que os países desenvolvidos com maior renda e,

consequentemente maior consumo de alimentos apresentam maior proporção de desperdício de alimentos (*High-level Panel of Experts in Food and Nutrition Security- HLPE, 2014*).

De acordo com Bojanic (2018), em países desenvolvidos o desperdício anual pode atingir a um montante de 670 milhões de toneladas, enquanto nos países em desenvolvimento gira em torno de 630 milhões de toneladas para o setor frutas, hortaliças, raízes e tubérculos que apresentam uma taxa mais alta de não aproveitamento (Figura 10). Fato que ocorre pela falta de aproximação entre os produtores que produzem de forma excedente em relação ao consumo dos consumidores e, ainda estas perdas ocorrem durante o início da cadeia, principalmente no transporte e manuseio, comprometendo o consumo de frutas e verduras em função de sua forma ou aparência.

**Figura 10.** Perdas e desperdício de alimentos (PDA) mínima e máxima dos diferentes grupos de produtos nas diversas fases da cadeia produtiva em todos os países.



Fonte: Gustavsson *et al.* (FAO, 2011).

As perdas e resíduos alimentares afetam a sustentabilidade e a capacidade de adaptação dos sistemas agrícolas e alimentares, bem como a capacidade de garantir segurança e nutrição adequada para todos os povos, independente de pertencer a países pobres ou ricos, para as gerações presente e futuras da população mundial. Diante deste quadro de perdas e do aumento da população mundial a produção de alimentos terá que aumentar 70% em 2050, levando em

consideração a escassez de áreas e recursos, como a água, a segurança alimentar será determinada pela segurança de sistemas econômicos, sociais e, principalmente pelas mudanças ambientais climáticas.

Desta maneira, o estudo da redução das perdas pós-colheitas é de grande importância, uma vez que 30% de toda a produção agropecuária é perdida ou desperdiçada a cada ano. Deste total perde-se 19 a 32% de cereais, entre 33% a 60% das culturas de raízes e tubérculos, 37 a 55% de frutas e legumes, 18 a 29% de sementes oleaginosas, 20 a 27% de produtos à base de carne, 11 a 25% de leite, 12 a 20% de ovos e 35 a 50% de peixes e frutos do mar. Segundo a FAO (2014b) estas perdas geraram na economia mundial uma perda de 900 milhões de dólares e com um custo social, ambiental e econômico de 2,6 trilhões por ano, sendo que esta quantidade de alimentos perdidos e/ou desperdiçados, seria suficiente para alimentar 842 milhões de pessoas.

O Brasil está entre os 10 países que mais perdem alimentos no mundo, ao longo da cadeia produtiva 35% de toda produção de alimentos é perdida ou desperdiçada não indo a mesa da população, perdendo 10% no momento da colheita, 50% no manuseio e transporte, 30% na distribuição e venda, e 10% a nível de consumidor (FAO, 2015). As perdas com raízes chegam a 19,3%, hortaliças 15,2 a 41,6% com uma média de 35% de perdas, as frutas na média 30% chegando a 55% em algumas classes (MARCHETTO *et al.*, 2008, PERA *et al.* 2015), o desperdício de alimentos a nível de consumidor varia de 15% em restaurantes e 20% nas residências (GOULART, 2008). Nas culturas de milho e soja estima-se uma perda 2,38 milhões de toneladas de um total de 182,734 milhões de toneladas colhidos, sendo que o Brasil perde 1,3% de toda sua produção das cadeias de milho e soja somente no transporte (PERA, 2017).

O aumento constante da produtividade é de extrema importância para garantir a segurança alimentar de um país, a rentabilidade do produtor e a cadeia agrícola que depende desta produção, em consequência disso, a produtividade nas últimas décadas e o principal foco dos órgãos de pesquisa, logo os investimentos em pesquisa foram destinados exclusivamente para o aumento da produtividade de alimentos. De acordo com Kader e Rolle (2004) e WFLO (2010) 95% dos investimentos em pesquisa a nível mundial, nos últimos 30 anos, tiveram como foco o aumento da produtividade e apenas 5% do investimento em pesquisas foram alocados para redução das perdas.

Considerando a importância do complexo da soja para a economia Brasileira na produção direta e indireta de alimentos para a população humana e animal, é imprescindível avaliar as perdas durante a cadeia produtiva da soja em função do seu impacto na economia gaúcha e, conseqüentemente do Brasil como um todo. Logo, é de substancial importância

conhecer a origem dessas perdas para buscar soluções, uma vez que as mesmas afetam o setor agrícola e impactam na oferta de alimentos no Brasil e no mundo, repercutindo diretamente sobre a lucratividade final do empresário rural.

Destacando que as perdas ocorrem na pré-colheita, colheita, transporte e armazenamento, as quais são as etapas finais de todo o processo de produção e, conseqüentemente uma das fases mais importantes. Porém, quando essas fases são mal conduzidas<sup>5</sup> provocam perdas de grãos e comprometem os esforços e os investimentos dedicados durante todo o desenvolvimento da cultura, acarretando prejuízos para empresário rural.

Diversos fatores influenciam nas perdas na colheita mecanizada da cultura da soja. Na pré-colheita pode-se citar a escolha da cultivar errada, a deiscência das vagens por atraso de colheita, a presença de plantas daninhas e o mau desenvolvimento da cultura, ação dos ventos, déficit hídricos prolongados, além de danos causados por doenças e pragas. Na colheita as perdas são oriundas dos mecanismos externos da colheitadeira, sendo que as principais perdas ocorrem pela altura de corte da plataforma, a velocidade do molinete, enquanto nos mecanismos internos destaca-se a rotação do cilindro da trilha, a abertura do cilindro e côncavo, saca palhas e peneiras e, ainda, deve-se considerar a inclinação da área e a velocidade da colheitadeira (EMBRAPA, 2011).

As perdas ocasionadas na colheita representam a diferença entre o montante de grãos disponíveis no campo e a quantidade efetivamente colhida, cujas perdas possuem um forte impacto econômico, apesar da alta tecnologia disponível associadas as colheitadeiras usadas para este propósito, ainda ocorre redução da produção e, conseqüentemente menor lucro para os produtores (SILVA *et al.*, 2012). Segundo Ferreira *et al.* (2007) ocorrem perdas consideráveis na rentabilidade final da soja em função da má conservação, da falta de manutenção e da regulagem incorreta das colheitadeiras.

Desta forma, para Nourbakhsh *et al.* (2016) a redução de perdas pós-colheita contribui substancialmente para o aumento da disponibilidade de grãos, tanto para alimentação, como para produção de biocombustíveis. Logo, as perdas de grãos pós-colheita no Brasil se devem principalmente a técnicas inadequadas de colheita, a falta de estruturas para armazenamento, transporte deficiente, condições das rodovias e a alta quilometragem percorrida até os portos (BARTOSIK, 2010).

---

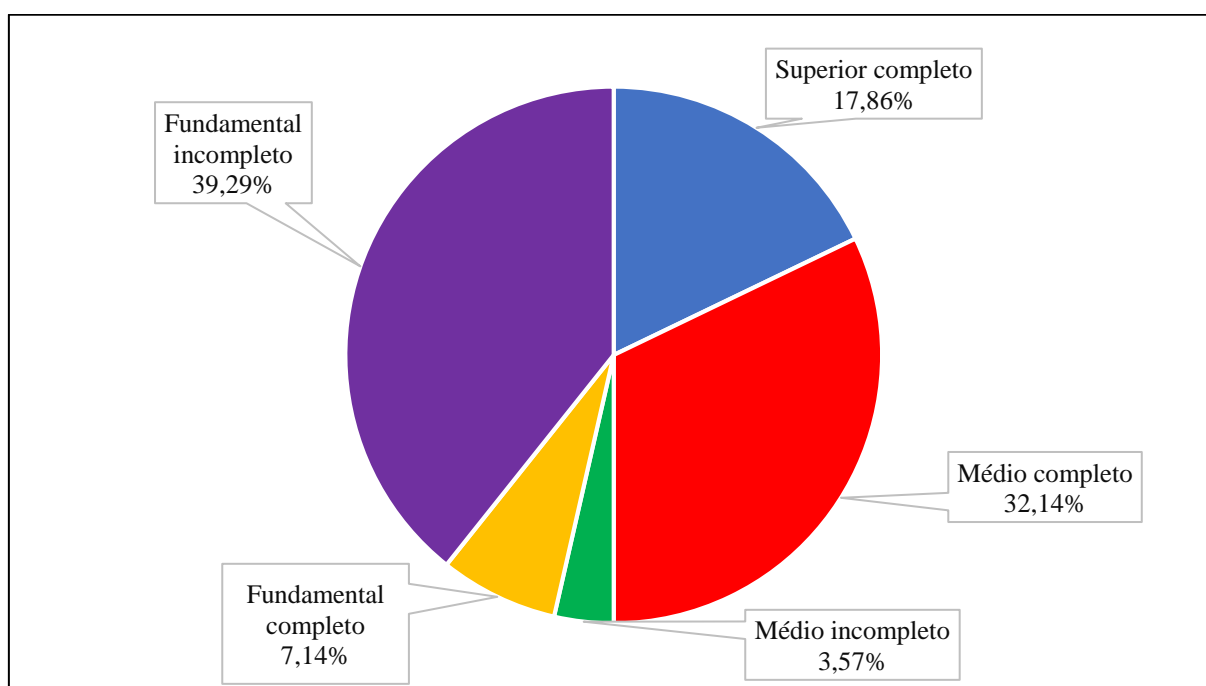
<sup>5</sup> Mal conduzidas: Sem um controle adequado de plantas daninhas, doenças e pragas que atacam a cultura da soja.



#### 4.2 PERFIL DOS PRODUTORES DE SOJA

O total de entrevistados foram de 29 produtores, sendo 100% do sexo masculino; com idade entre 30 e 74 anos, com concentração maior de 43 a 67 anos todos com mais de 20 anos na atividade, sendo a profissão passado de pai para filho. Observou-se que 100% dos agricultores são casados e possuem filhos, sendo a maior frequência de 2 filhos (53,4%), com idades que variam de 1 a 44 anos, todos que trabalham na propriedade possuem o ensino médio completo. Das propriedades analisadas 35,71% não possuem os filhos trabalhando na atividade, parte encontra-se estudando fora e parte não tem idade mínima para trabalhar e das propriedades que possuem os filhos ligados diretamente as atividades agropecuárias apenas 10,71% são mulheres. Na figura 11 são discriminados o grau de escolaridade dos produtores entrevistados.

**Figura 11.** Escolaridade dos produtores de soja entrevistados



Fonte: Próprio autor.

As propriedades possuem áreas que variam de 210 ha<sup>-1</sup> a 5.800 ha<sup>-1</sup>, concentrando-se na maioria entre 210 ha<sup>-1</sup> a 600 ha<sup>-1</sup>, sendo que 100 % das propriedades possuem a reserva legal e utilizam plantio direto na palha e 25% destas propriedades utilizam agricultura de precisão, 14,29% utilizam irrigação nas áreas, 100% das propriedades possuem como principal fonte de renda a soja, ocupando 62% da área de plantio, o milho representa 8,5%, somando um total de

70,5% das áreas destinadas ao cultivo no verão, o restante da área são destinadas a pastagens e áreas de preservação permanente.

Do total da área cultivada 10 a 67% das áreas cultivadas nas propriedades são arrendadas de terceiros, que recebem de 14 a 20 sc ha<sup>-1</sup> de arrendamento em pagamentos anuais após a colheita. A quantidade de terras próprias é proporcional ao tempo em que proprietário possui a propriedade, ou seja, quanto maior o tempo que tem a propriedade, maior é a quantidade de terras próprias.

Todas as propriedades analisadas possuem uma administração central voltada para o pai, com sistema patriarcal onde o pai possui o controle e a liderança e delega as funções na qual os filhos participam de parte da tomada de decisões, como a compra de insumos, cultura a ser semeada, decisão do momento de plantio e tratos culturais, bem como a decisão do momento propício da venda da produção, do uso do dinheiro da produção para possíveis investimentos e no auxílio de serviços bancários. A sucessão familiar acontece independente do sexo do filho, a mesma ocorre de forma lenta, evoluindo com a idade e o amadurecimento dos filhos, sendo que os pais delegam responsabilidades e desafios ao longo do desenvolvimento dentro da propriedade aos filhos, os quais são encarregados de funções de confiança, porém a sucessão completa irá acontecer somente quando o pai não conseguir mais acompanhar a propriedade em função da idade avançada ou problemas de saúde, sendo que prevalece a vontade e decisão do pai, enquanto este for o gestor da propriedade e não a dos filhos, apesar de sua participação em algumas decisões.

Neste sentido, a sucessão geracional está relacionada com a gestão da propriedade, sendo o pai o responsável pela gestão do negócio, enquanto tiver condições de saúde e condições de acompanhar os negócios, levando a sucessão no limite da idade, ocorrendo dentro de um modelo de sucessão tardia (ABRAMOVAY *et al.*, 1998; SILVESTRO *et al.*, 2001; SPANEVELLO, 2008).

A maioria da sucessão familiar das propriedades analisadas apresenta este perfil geracional, na qual os proprietários preferem que os filhos do sexo masculino assumam a propriedade, porém observou-se que em parte das propriedades as filhas estão tomando à frente e assumindo as responsabilidades e as funções pertinentes ao gestor. E em outra propriedade a sucessão acontece de forma familiar, sem distinção entre sexo dos filhos, os quais dividem as tarefas e as responsabilidades de forma igualitária

#### **4.2.1 Análise fatorial para determinar os fatores preponderantes para decisão dos produtores rurais quanto a forma “macro” de produção**

A análise fatorial para caracterizar o perfil dos produtores de soja da região de Palmeira das Missões explicou 76,21% da variância total nos seis primeiros fatores, com um KMO de 0,502 (Tabela 1). As elevadas comunalidades observadas para todas as variáveis e em todas as tabelas com análise fatorial demonstram a importância destas variáveis para explicar as relações demonstradas pelos respectivos conjuntos de dados avaliados. No primeiro fator é formado por grandes produtores que possuem maior tamanho de área explorada, em função disso estes produtores apresentam maior número de funcionários temporários, afirmam ser importante a condição das estradas para a comercialização e, ainda utilizam somente a aveia preta (*Avena strigosa*) como cultura de inverno, a qual é utilizada para cobertura do solo, pois sua palhada auxilia na proteção e cobertura do solo, auxiliando na redução da infestação de plantas invasoras, promovendo a melhoria dos atributos químicos e físicos do solo e influenciando o rendimento de culturas semeadas subsequentes, como finalidade forrageira somente um produtor entrevistado utiliza para alimentação de gado de corte, porém com manejo racional de conservação do solo.

**Tabela 1.** Cargas fatoriais, autovalor, percentual de variância e comunalidade de cada variável que compõe a análise fatorial para determinar os fatores preponderantes para decisão dos produtores rurais quanto a forma “macro” de produção

Variáveis	Fatores*						Comunalidades
	1	2	3	4	5	6	
Culturas de inverno	<b>0,806</b>	<b>-0,476</b>					0,889
Importância das condições das estradas comercialização	<b>0,784</b>						0,767
Tamanho da propriedade	<b>0,769</b>						0,698
Perda STSL (Sistema de Trilha, Speração e Limpeza)		<b>0,757</b>					0,576
Projeto futuro		<b>0,704</b>		<b>-0,433</b>			0,806
Culturas de verão		<b>0,677</b>					0,889
Número de funcionários temporários	<b>0,528</b>	<b>0,609</b>					0,770
Uso de troca na aquisição de insumos na última safra			<b>0,855</b>				0,764
Recursos para o custeio da última safra			<b>0,801</b>				0,669
Importância de contratar mão-de-obra qualificada				<b>0,809</b>			0,814
Custo de produção				<b>0,676</b>			0,748
Importância do valor da terra			<b>0,429</b>	<b>0,427</b>			0,756
Valor pago por ha arrendado (sacas/ha)					<b>0,928</b>		0,783
Importância das condições meteorológicas					<b>0,562</b>		0,639
Importância da legislação trabalhista, ambiental e fiscal						<b>0,821</b>	0,814
Importância do prazo safra						<b>0,684</b>	0,857
Variância explicada (%)	22,6	16,4	14,2	10,1	6,5	6,3	

\*Fatores obtidos a partir da análise fatorial. Culturas de verão: somente soja= 1, soja e milho= 2, soja, milho e soja safrinha= 3; soja, milho e feijão= 4; soja, milho, soja safrinha e feijão= 5; Culturas de inverno: somente trigo= 1, trigo e aveia branca= 2, trigo e aveia preta= 3, aveia branca e preta= 4, trigo, aveia branca e preta= 5, somente aveia preta= 6; Projeto futuro: ficar na propriedade= 1; ficar na propriedade e arrendar mais terras= 2, ir para a cidade e arrendar a propriedade= 3; ficar na propriedade e reduzir investimentos= 4, ficar na propriedade, arrendar mais terras e reduzir investimentos= 5; Legislação: considera importante= 1, não considera importante= 2; Recursos para o custeio da última safra: próprio= 1, crédito= 2, ambos= 3. Demais variáveis referentes a importância: menos importante= 1, mais importante= 5.

O segundo fator é formado por produtores rurais que diversificam a produção agrícola como estratégia para aumento de renda, cultivam várias culturas em sua propriedade cultivam somente trigo ou trigo e aveia branca (*Avena sativa*) no inverno apresentam maior diversificação na área de plantio do verão, utilizando como cultura de verão a soja, milho, soja safrinha e feijão. Em função disso estes produtores apresentam maior número de funcionários temporário, maiores perdas no sistema de trilha separação e limpeza (STSL), e tem como projeto futuro ficar na propriedade, arrendar mais terras e reduzir investimentos.

A diversificação das propriedades rurais é de extrema importância para geração de renda e rotação de culturas, assim como a diversificação no plantio de trigo e aveia branca é uma estratégia para minimizar os prejuízos que ocorrem pela variabilidade das intempéries meteorológicas no inverno, ocasionadas pela ocorrência de geadas tardias ou excesso de chuvas no final do ciclo das culturas de aveia e trigo (CUNHA, 2011). De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA (2020) o zoneamento agrícola do plantio da aveia branca vai de março a junho e a do trigo de maio a junho, assim estas culturas apresentam períodos de plantio e ciclos distintos. A aveia branca possui sua semeadura mais cedo e possui o seu ciclo mais curto, comparado com o trigo, a maioria das cultivares de aveia para produção de grãos tem o ciclo entre 116 a 120 dias até a maturação. Já o trigo, para produção de grãos, tem ciclo que varia de 120 a 135 dias até a maturação, proporcionando ao produtor o escalonamento de semeadura e, colheita durante o inverno entre a aveia e o trigo e uma diminuição dos riscos ocasionados por geadas e excesso de chuvas na primavera.

De acordo com Fancelli (2009) e Monteiro *et al.* (2019) a rotação de culturas, é baseada no revezamento de maneira ordenada e planejada, de diferentes culturas em uma mesma área em um dado período, buscando os benefícios econômicos e a recuperação do solo. Esta rotação proporciona a diminuição de fitopatógenos no solo que causam podridões radiculares, a redução populacional de pragas que atacam a cultura da soja e de ervas daninhas de difícil controle pela rotação de herbicidas, com diferentes mecanismos de ação e a descompactação biológica por meio dos diferentes tipos de raízes, aumentando os níveis de nutrientes ciclados e, conseqüentemente o aumento de produtividade de ambas as culturas.

Nas áreas de milho, após a colheita, parte dos produtores fazem o segundo cultivo de soja, chamado safrinha, os que optam pelo plantio da soja, não possuem o reconhecimento técnico por parte da pesquisa, devido estarem fora do zoneamento climático do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA, ficando sem amparo dos órgãos financiadores, sendo que a safrinha é financiada com recursos próprios. Já os que cultivam feijão na safrinha conseguem o amparo do banco por estar dentro do zoneamento climático, enquadrando-se como

cultivo de feijão de segunda safra, ambas com objetivo de agregar mais rentabilidade ao produtor após a colheita do milho. Desta forma, o financiamento bancário também contribui para decidir o tipo de cultura que será utilizada após a colheita do milho.

As perdas relacionadas a STSL (Sistema de trilha, separação e limpeza) na cultura da soja relaciona-se ao fato destes produtores optarem pela diversificação de culturas em sua propriedade e pela rotatividade de funcionários temporários. Ao contrário dos produtores maiores (fator 1) os produtores do fator 2 diversificam as culturas produzidas na propriedade, com a finalidade de melhorar a renda e, como consequência não se especializou somente na cultura da soja, fato que ocasiona maiores perdas relacionadas ao STSL. Este fator pode estar relacionado por investirem mais em tecnologia para a semeadura da soja e por possuírem colheitadeiras mais antigas e simples com menor tecnologia embarcada que evitam estas perdas e ainda, com a forma como é conduzida a colheita da soja, uma vez que em função da necessidade de implantação de outra cultura a velocidade de colheita pode ser mais rápida sobrecarregando o STSL que provoca aumento das perdas neste mecanismo, bem como em função do clima no momento de colheita.

O terceiro fator apresenta característica dos médios produtores que utilizam a ferramenta de troca de grãos para custear a aquisição de parte dos insumos agrícolas para sua propriedade, e outra parte do custeio da lavoura utilizam recursos próprios e, ainda buscam recursos por meio de financiamento do custeio agrícola, no banco de sua confiança. Os produtores deste fator têm consciência do alto valor para comprar terra.

De acordo com Johann (2017) as operações de troca são negociações baseadas em troca de mercadorias que ocorrem por meio de uma operação estruturada, ou seja, o produtor adquire junto ao seu fornecedor os seus insumos agrícolas (como sementes, fertilizantes, defensivos agrícolas) e realiza o pagamento entregando ao fornecedor a quantidade grãos acordados no momento da colheita, correspondente ao valor de produtos adquiridos, podendo ser de soja ou milho. Esta troca possibilita o produtor diversificar a sua forma de custear a aquisição de insumos para a lavoura sem acessar os órgãos de crédito, possibilitando aos produtores rurais com dificuldades de conseguir crédito via financiamento bancário o acesso a insumos e bens de produção, tais como sementes, fertilizantes, defensivos agrícolas, tendo como vantagem a prevenção das possíveis oscilações do preço no momento da venda na colheita, ocasionadas pelos riscos durante o ciclo da cultura e pela diminuição do crédito agrícola disponível no mercado.

Segundo a CNA (2018), com o crescimento e a expansão do agronegócio foram desenvolvidas modalidades de créditos bancários ofertados pelas instituições financeiras, entre

elas o custeio agrícola tornou-se ferramenta indispensável para financiar as operações e as despesas normais do ciclo produtivo das culturas para os produtores rurais, os quais são classificados de acordo com a sua modalidade definida pelos dados cadastrais de cada produtor fornecidos para a instituição financeira que o mesmo escolher. Em função da modalidade são definidos o acesso a recursos e programas, bem como quais as taxas de juros serão praticadas nas operações de crédito, tendo como garantia o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária - PROAGRO para o pagamento do financiamento rural de custeio agrícola, em caso de frustração de safra por eventos meteorológicos.

No quarto fator é formado por produtores rurais conservadores que pretendem permanecer na propriedade e arrendar mais terras, porém consideram importante a contratação da mão de obra qualificada e o custo de produção da soja, bem como consideram alto o valor da terra para compra, assim optam pelo arrendamento de novas áreas para aumentar sua área de cultivo de grãos.

A evolução do cultivo da soja associado a altas produtividades e a procura pela commodities, juntamente com a alta rentabilidade, fez com que diminuísse a compra das áreas cultiváveis nos últimos anos no Estado em função do aumento de preços inviabilizando novas aquisições, fazendo com que os produtores rurais busquem o arrendamento como opção, para ampliar suas áreas de cultivo. De acordo com a CONAB (2018c) o Rio Grande do Sul nos últimos 10 anos aumentou sua área cultivada em 4% ao ano, atingindo um total de 5,57 milhões de hectares, tendo sua maior expansão de área planta da na metade sul passando de 178.2 mil hectares no ano de 2000 para 1.040 milhões de hectares em 2017, apresentando uma expansão de 583% nas áreas cultivadas de soja neste período (SILVA e VIANA, 2020).

O setor agrícola do agronegócio brasileiro vem se modernizando com maquinários cada vez mais modernos e especializados, desde a semeadura à colheita, que contribuem para o aumento da produção e melhora na renda e qualidade de vida dos agricultores atraindo para o campo novos investidores. De acordo com Vieira Filho e Silveira (2012) a utilização da mecanização agrícola gerou um aumento da produtividade do trabalho e, conseqüentemente, uma expansão da área cultivada, já que foi capaz de poupar trabalho como recurso escasso, em razão disso a contratação de mão de obra qualificada com trabalhadores capacitados para atuar na função em que são designados, é de extrema importância, a qualificação do profissional do campo se tornou essencial para a eficiência na operação das máquinas a contratação de profissionais que entendam o processo produtivo reduzindo desperdícios e adequando-se a realidade da empresa (CNA, 2016).

O ensino profissional está voltado para a qualificação do trabalhador e o seu ingresso no mundo do trabalho, surgindo como uma oportunidade para suprir a falta do conhecimento e qualificando a mão de obra para a agricultura, indo de encontro às necessidades crescentes do mercado e do setor agrícola, que necessita cada vez mais de um profissional atualizado, com habilidades novas e com conhecimento exigido pelas inovações tecnológicas cada dia mais presente nas atividades primárias, tendo em vista que a grande maioria do maquinário utilizado nas lavouras necessita de qualificação para o seu manuseio (BONELLI E FONTES, 2013)

O quinto fator compreende os produtores mais jovens que possuem as menores propriedades próprias, em função disso pagam mais pelo arrendamento por hectare das áreas de terceiros e consideram as condições meteorológicas como um fator importante para a manutenção da propriedade rural. Logo, o clima da região Noroeste do Rio Grande do Sul é do tipo Cfa<sup>6</sup> caracterizado com subtropical úmido, com verões quentes e chuvas bem distribuídas ao longo do ano (precipitação abundante em todos os meses do ano), com temperatura média de 22°C no período mais quente (ALVARES *et al.*, 2013), solos classificados como latossolos, caracterizados por serem profundos e bem drenados (STRECK *et al.*, 2008).

Os valores praticados de arrendamento na região são baseados em sacas de 60 kg de soja por hectare, que podem variar de 12 a 20 sc ha<sup>-1</sup>, variando pelo tipo de solo e topografia, que poderão ser pagos no prazo safra no momento da colheita ou antecipado, conforme contrato acertado entre arrendante e arrendatário. De acordo com Mera *et al.* (2019) o valor do arrendamento e o preço das terras agrícolas nas mesorregiões Noroeste e Sudeste do Rio Grande do Sul está atrelado à valorização da terra, caracterizada pelo clima e tipo de solo, bem como estas características estão ligadas ao aumento da produtividade da soja e sua rentabilidade.

O sexto fator é composto pelos produtores que possuem responsabilidade social, e que consideram importante atender a legislação trabalhista, ambiental e fiscal e o prazo safra, ou seja, compram das empresas locais, seus insumos para formação de sua lavoura com prazo de pagamento para final da safra. Em todas as propriedades rurais os produtores possuem o Cadastro Ambiental Rural – CAR, com Áreas de Preservação Permanente- APP e Reserva Legal-RL, buscando produzir na propriedade respeitando o manejo dos recursos naturais. Neste sentido, visa reduzir o crescente impacto da atividade agrícola sobre os recursos naturais, por meio da utilização do plantio direto, respeitando às leis conservacionistas, procurando preservar o meio ambiente e cumprir as leis trabalhistas e fiscais de acordo com a exigência da Constituição Federal Brasileira.

---

<sup>6</sup> "Cfa" se caracteriza por apresentar chuvas durante todos os meses do ano e possuir a temperatura do mês mais quente superior a 22°C, e a do mês mais frio superior a 3°C.



De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2014) a lei nº 12.621, de 25 de maio de 2012, instituiu o Cadastro Ambiental Rural – CAR, que tem como finalidade a regularização ambiental rural das propriedades agrícolas, este é utilizado para cadastrar as informações em relação a vegetação nativa da Área de Preservação Permanente – APP, da Reserva Legal – RL e das áreas consolidadas utilizadas para produção de grãos e pastagens, este cadastro é de cunho obrigatório em todo o território brasileiro, o produtor que não estiver com a área cadastrada não terá acesso ao crédito agrícola e financiamentos bancários.

#### **4.2.2 Análise fatorial para determinar como o produtor rural decide adquirir os insumos para a lavoura**

Na sequência, a segunda a análise fatorial (Tabela 2) para dar continuidade a caracterização de como é tomada as decisões nas propriedades rurais pelos produtores de soja da região de Palmeira das Missões explicou 77,9% da variância total, nos cinco primeiros fatores, com um KMO de 0,585. O primeiro fator é composto pelos produtores capitalizados que conseguem pagar os investimentos em dia em e compram seus insumos em função das condições de pagamento, do portfólio de produtos dos vendedores e, conseqüentemente, em função da assistência técnica ofertada. Porém, vale ressaltar que o produtor rural brasileiro detém de terra e mão de obra própria, enquanto que as empresas multinacionais definem e disponibilizam o portfólio de produtos a ser utilizado na cadeia soja (MEDINA *et al.*, 2016). De acordo com Burin Neto *et al.* (2013) o portfólio cumpre papel importante ao determinar o conjunto de produtos que uma empresa utiliza para competir no mercado, sendo que este portfólio deve maximizar a satisfação e a necessidade do cliente, viabilizando financeiramente a empresa.

A necessidade das empresas agrícolas terem um vasto portfólio de produtos, que podem incluir sementes, fertilizantes, defensivos agrícolas, máquinas e implementos agrícolas, vai de encontro as necessidades variadas dos produtores rurais durante o ciclo das culturas e sua diversificação de culturas ao longo do ano, que produzem em diferentes escalas de produção e área de cultivo, gerando uma maior relação do distribuidor com o cliente, podendo também ocorrer que o comerciante priorize um determinado portfólio de produtos de uma determinada indústria fabricante (CADE -Conselho Administrativo de Defesa Econômica, 2020). Juntamente com a variedade de produtos, a empresa agrícola poderá ofertar junto aos seus clientes serviços adicionais que geram fidelidade, como a assistência técnica de agrônomos para

indicação do produto mais adequado para seu manejo, bem como a entrega programada dos defensivos na sua propriedade, a armazenagem e a compra da sua produção.

**Tabela 2.** Cargas fatoriais, autovalor, percentual de variância e comunalidade de cada variável que compõe a análise fatorial para determinar como o produtor rural decide adquirir os insumos para a lavoura.

Variáveis	,Fatores*					Comunalidades
	1	2	3	4	5	
Consegue pagar os investimentos em dia	<b>0,959</b>					0,891
Condição de pagamento	<b>0,845</b>					0,697
Assistência técnica	<b>0,816</b>					0,866
Portfólio de produtos	<b>0,648</b>		<b>0,574</b>			0,818
Possui dívidas custeio de safras anteriores		<b>0,858</b>				0,819
Investimentos custeados por linhas de crédito		<b>0,684</b>	<b>-0,553</b>			0,803
Utiliza semente certificadas		<b>-0,782</b>			<b>0,422</b>	0,763
Importância logística de transporte			<b>0,912</b>			0,837
Importância do local de fornecimento			<b>0,734</b>		<b>0,403</b>	0,795
Importância da pesquisa de mercado				<b>0,890</b>		0,786
Importância ou usa rotação de cultura		<b>-0,515</b>		<b>0,595</b>		0,760
Utiliza agricultura de precisão		<b>0,416</b>		<b>-0,511</b>		0,698
Investimento em infraestrutura					<b>0,805</b>	0,708
Novo investimento					<b>0,685</b>	0,671
Variância explicada (%)	24,0	19,9	15,4	10,1	8,5	

\*Fatores obtidos a partir da análise fatorial. Variáveis referentes a importância: menos importante= 1, mais importante= 5; Investimento em infraestrutura e demais variáveis: não= 0, sim= 1.

No segundo fator observa-se que os produtores de baixa capacidade de pagamento que possuem dívidas relacionadas com custeios de safras anteriores, consideram importante o custeio da lavoura e utilizam implementos que possuem tecnologias embarcadas para agricultura de precisão. No entanto, não fazem agricultura de precisão na prática, pois não utilizam sementes certificada e rotação de culturas na sua propriedade. De acordo com CNA (2018) nas últimas décadas a adoção de tecnologias no campo, a modernização da agropecuária e o aumento dos tetos produtivos fez com que o Brasil surgisse no cenário mundial como um dos principais produtores e exportadores de produtos agropecuários, tendo como principal aliado do produtor rural as linhas oficiais de crédito, que permite suprir os recursos financeiros destinados anualmente para o custeio agrícola da cultura a ser implantada na propriedade ou investimentos em melhorias (aquisição de máquinas e equipamentos agrícolas) e benfeitorias (galpões, silos ou implementação de sistemas de irrigação) através do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR).

A utilização de sementes sem procedência, de má qualidade apresentam menor qualidade fisiológica e uma alta incidência de fungos e patógenos, transmissores de doenças que podem comprometer de uma forma irreparável o potencial produtivo, causando perdas elevadas na cultura da soja (BELLÉ *et al.*, 2016). A monocultura da soja por anos sucessivos promove efeitos negativos para os solos ao longo do tempo, gerando um desgaste químico, físico e biológico que acarreta em redução do potencial produtivo da cultura e da renda, favorecendo ao aumento de pragas, doenças e ervas daninhas, podendo gerar desequilíbrio ambiental na área produtiva. Neste sentido a rotação de culturas tem como principal objetivo o controle da erosão, elevação dos níveis de carbono no solo, controle de ervas daninhas de difícil controle, fertilização dos solos e ciclagem de nutrientes (CATELLAN, 1997; AITA & GIACOMINI, 2006).

O terceiro fator compreende os produtores capitalizados, que realizam suas compras em função do portfólio de produtos da empresa, que não possuem investimentos custeados por linhas de créditos em safras anteriores e levam em consideração a logística do transporte, pela regularidade “on time”, entrega dos insumos agrícolas no momento desejado em sua propriedade e prezam pela importância na localização, ou seja, quanto mais próxima da propriedade maior a agilidade na entrega dos insumos agrícolas.

O quarto fator é composto pelos produtores estratégicos, que realizam pesquisas prévias de preços de mercado no momento da aquisição dos defensivos agrícolas, sementes e fertilizantes para formação de sua lavoura, trabalham com a rotação de culturas, alternando as áreas com milho e soja, mas não utilizam a agricultura de precisão em suas propriedades. De

acordo com Bernardi (2014) a agricultura de precisão é uma forma de gestão da lavoura através de técnica de amostragem de solo com variabilidade espacial, na qual a área é dividida em grades utilizadas para mapear as propriedades químicas do solo, permitindo a aplicação em sítios específicos com taxas variáveis de insumos (fertilizantes, corretivos, pesticidas, sementes), de uma forma racional, na hora e local com dose correta para potencializar seus benefícios e, conseqüentemente com alta probabilidade de retorno econômico e baixo impacto ambiental. Segundo Tozzo e Peske (2008), na região norte do Rio Grande do Sul, é comum o uso de sementes salvas (sementes produzidas na propriedade) na semeadura da soja pelos agricultores da região com objetivo de diminuir os custos iniciais na implantação da lavoura.

No quinto fator observa-se os produtores empreendedores de soja utilizam sementes certificadas para formação de sua lavoura, levam em consideração a localização, ou seja, a proximidade do seu fornecedor de insumos e defensivos agrícolas de sua propriedade, investe em infraestrutura como galpões e armazéns e planeja novos investimento para sua propriedade, como aquisição de máquinas e equipamentos novos para uso na agricultura.

Para Tekrony e Egli (1991) o uso de sementes certificadas de procedência é sem dúvida a decisão mais importante no planejamento de uma lavoura para todas as culturas, para o produtor que visa altas produtividades, devido seu alto grau de germinação, vigor e pureza varietal, formando nessa condição plantas iniciais robustas e uniformes com capacidade de resistirem a fatores como o estresse na fase inicial. De acordo com Kolchinski *et al.*, (2005) e Scheeren *et al.* (2010) as lavouras de soja semeadas com sementes certificadas com alto vigor apresentam maior altura até os 70 dias após a germinação e maior índice foliar na fase vegetativa, bem como maior produção final de matéria seca com acréscimos produtivos superiores a 35% comparadas a sementes com baixo vigor.

#### **4.2.3 Análise fatorial para determinar as condições de colheita, armazenamento e comercialização da safra**

A análise fatorial (Tabela 3) para finalizar a caracterização do perfil dos produtores de soja da região de Palmeira das Missões explicou 73,28% da variância total nos quatro primeiros fatores, com um KMO de 0,602. O primeiro fator compreende os produtores que possuem gestão de custos, e levam em consideração o preço do frete em função da distância do armazém que irá ser entregue a produção agrícola e comercializa antecipadamente a sua produção, ou seja, antes da colheita com base em lotes de preço fixo no mercado futuro, garantindo o preço ofertado e, conseqüentemente sua receita. Estes produtores tiveram uma redução da receita da

soja nos últimos anos em relação aos altos custos com os insumos para formação da lavoura e no momento da comercialização a pesquisa de preço baseia-se somente em um local, sendo a cooperativa citada por 82% dos entrevistados, onde os mesmos são e sócios, não possuindo diversidade nas fontes de preço na venda do seu grão.

O mercado de venda futura permite ao produtor vender e fixar o preço de parte de sua produção, por meio de contratos que possuem liquidez em data futura pré-estabelecida, com a finalidade estratégica de fugir da oscilação dos preços e, principalmente reduzir os riscos, uma vez que o produtor é tomador de preços do mercado na comercialização de sua produção (CARMONA, 2006). O mau estado de conservação das estradas vicinais no interior dificulta o escoamento dos grãos da lavoura até os armazéns, aumentando a perda de grãos ao longo do caminho, devido ao tipo e estado geral das carrocerias, sem a utilização de lonas, ocasionando derramamento de soja em função da trepidação excessiva, aliadas ao alto custo do frete que é influenciado pelo preço do combustível, bem como o desgaste excessivo da frota, visto que este transporte é realizado por caminhões com pequena capacidade de carga, os quais são ideais para pequenas e médias distâncias, estes fatos fazem com que as despesas no transporte aumente, encarecendo o frete na época da safra (BORGES *et al.*, 2013; ROCHA *et al.*, 2015).

**Tabela 3.** Cargas fatoriais, autovalor, percentual de variância e comunalidade de cada variável que compõe a análise fatorial para determinar as condições de colheita, armazenamento e comercialização da safra

Variáveis	Fatores*				Comunalidades
	1	2	3	4	
Importância do valor do frete	<b>0,849</b>				0,713
Importância da distância até armazém (km)	<b>0,808</b>				0,696
Percentual de comercialização de grãos antes da safra	<b>0,697</b>				0,551
Importância do preço da soja	<b>0,677</b>		<b>0,614</b>		0,603
Varição da receita dos últimos cinco anos	<b>-0,523</b>			<b>-0,483</b>	0,770
Onde se informa sobre o preço da soja	<b>-0,595</b>				0,629
Comercialização por troca de grãos por insumos		<b>0,951</b>			0,834
Comercialização para pagar o custeio		<b>0,763</b>			0,861
Importância do preço venda antecipada		<b>-0,782</b>			0,714
Importância da venda em função da oferta da empresa			<b>0,823</b>		0,802
Comercialização antecipada			<b>-0,593</b>		0,681
Importância da troca de grãos por insumos			<b>-0,836</b>		0,808
Onde armazena os grãos				<b>0,859</b>	0,865
Importância de fazer média de preço				<b>-0,660</b>	0,731
Variância explicada (%)	34,9	18,0	11,9	8,5	

\*Fatores obtidos a partir da análise fatorial. Variáveis referentes a importância: menos importante= 1, mais importante= 5; onde armazena os grãos: cooperativa= 1, empresa= 2, propriedade= 3, cooperativa, empresa e propriedade= 4; onde se informa do preço da soja: cooperativa= 1, rádio e TV= 2; internet= 3, outros meios= 4; dois ou mais meios= 5.

No segundo fator e formado por médios produtores que realizam diversificação na comercialização e de custeio para aquisição dos seus insumos agrícolas, adquirindo dos fornecedores parte através da modalidade troca de grãos, e outra parte buscam recursos financeiros através do custeio agrícola nos bancos e comercializam outra parte da sua produção para pagamento do custeio agrícola no momento do vencimento dos contratos nas instituições financeiras e não fazem vendas antecipadas de sua produção de grãos através de ofertas de preços fixos no mercado futuro, também conhecidos popularmente de “lotes”.

Segundo Costa (2019), a comercialização da produção é uma etapa importante no processo de gestão dos negócios agropecuários. Pensar estrategicamente em como e quando comercializar a soja é uma ação que pode ajudar na consolidação do resultado econômico da atividade rural. Portanto, entender o processo de formação do preço da soja e como as tendências de curto, médio e longo prazos podem ajudar na tomada de decisões deve ser uma prioridade, sobretudo para garantir que os ganhos de produtividade nas lavouras se convertam em saldo na conta corrente. Ainda, segundo o mesmo autor o acompanhamento desta conjuntura permite a realização de prognósticos e possíveis cenários que podem ajudar na elaboração de uma política de comercialização da produção. Isto tende a favorecer os ganhos de médio e longo prazos, bem como a sustentabilidade dos empreendimentos agropecuários que estão cada vez mais ligados ao profissionalismo e gestão do negócio como um todo. Contudo, maiores ganhos no momento da comercialização tenderão a ser realizados em janelas de desvalorizações cambiais ou oportunidades para fechamento de lotes a preços mais elevados.

O terceiro fator é composto pelos grandes produtores, que utilizam uma estratégia defensiva, levando em consideração o preço da soja após a colheita para efetuar a venda da sua produção de grãos, tendo como fator decisivo a oferta de preços que as empresas compradoras parceiras ofertam ou indicam para vender, desta forma não comercializam a sua produção por venda antecipada e não realizam trocas de grãos por insumos.

Segundo Santos *et al.* (2016) a busca pela fidelização de clientes faz com que as empresas invistam cada vez mais em estratégias de mercado, transformando as relações econômicas da comercialização de produtos agrícolas, em uma relação social baseada em laços de amizade e confiança entre o produtor e comerciante, proporcionando uma ligação contínua entre empresa e o cliente, fato este que torna o produtor o maior marketing da empresa, uma vez que este repassa no seu convívio social a responsabilidade e a importância que a empresa tem com sua produção e, conseqüentemente, na rentabilidade da sua empresa rural.

No quarto fator observa-se o perfil de grandes produtores que tiveram redução na sua receita nos últimos anos em relação aos altos custos com os insumos para formação da lavoura,



sendo que estes produtores armazenam os grãos na sua propriedade e parte da produção nas cooperativas ou nas empresas privadas, e ainda estes produtores não levam em consideração fazer média de preço na comercialização da soja. O armazenamento dos grãos proporciona ao produtor uma vantagem estratégica na comercialização da produção da sua safra que fica disponível. Desta forma proporciona uma oportunidade de mercado futuro que permite a venda em qualquer época do ano, tanto na safra como na entressafra, com a finalidade de obter melhores preços para o produto no mercado ou aguardar o momento mais oportuno para a venda da produção, visando aumentar a rentabilidade (REZENDE, 2009).

No agronegócio a armazenagem é fundamental para manter a oferta de alimentos ao longo da entressafra e, ainda, pode ser utilizada como uma estratégia comercial para que o produtor consiga obter melhor preços na venda da produção (PERA *et al.* 2016). De acordo Gentil e Martin (2014) nos últimos três anos a venda da soja na entressafra permitiu um incremento adicional na comercialização da soja de R\$ 113,02 por tonelada o equivalente a R\$ 6,78 a mais por saca de 60 kg para os produtores do Paraná, já os produtores do Mato Grosso agregaram R\$ 171,85 por tonelada, obtendo um valor de R\$ 10,31 a mais por saca. Além disso, o sistema de armazenagem permite uma economia na logística em função dos altos valores de fretes praticados na época da safra, bem como a agilidade na descarga evita os principais gargalos logístico que é o transporte e, ainda, elimina as taxas de secagem e armazenamento praticadas pelas empresas e/ou cooperativas durante a safra.

### 4.3 PERDAS FÍSICAS DA SOJA NA REGIÃO DE PALMEIRA DAS MISSÕES, RS

#### 4.3.1 Análise descritiva das perdas físicas da soja na Região de Palmeira das Missões, RS

As perdas ocorridas nos processos de pré-colheita e colheita contam com 215 amostras, apresentando uma perda máxima de grãos de 13,05 sacas ha<sup>-1</sup> no total (Tabela 4). A perda média total foi de 2,98 sacas ha<sup>-1</sup> que é formada pela soma das perdas que ocorrem na pré-colheita mais as perdas da máquina, destacando as perdas médias das máquinas que foram de 2,48 sacas ha<sup>-1</sup>, representada pelas perdas na plataforma mais no sistema se trilha, separação e limpeza (STSL). As perdas mínimas na trilha separação e limpeza foram de 0,85 sacas ha<sup>-1</sup>. Para demonstrar visualmente as perdas ocorridas foram realizadas fotos das áreas após a colheita (Figura 12), nas quais é possível observar o crescimento de plantas de soja decorrentes da germinação dos grãos de soja que não foram colhidos ou foram perdidos e, conseqüentemente ficaram sob a palhada em contato com o solo. Cunha e Zandbergen (2007) e Acosta *et al.* (2018) encontraram perdas inferiores às do presente trabalho de 50,93 kg ha<sup>-1</sup> e 49,59 kg ha<sup>-1</sup>, ou seja, aproximadamente uma saca por ha<sup>-1</sup>, diferença que pode ser explicada pela declividade do terreno e, principalmente pela regulagem das colheitadeiras.

**Tabela 4.** Estatísticas descritivas dos dados de perdas durante a colheita de soja na região Noroeste do Rio Grande do Sul.

Perdas (sacas ha <sup>-1</sup> )	N	Mínimo	Média	Máximo	DP
Pré-colheita	215	0,00	0,48	2,08	0,41
Plataforma	215	0,00	1,41	5,86	1,07
STSL	215	0,00	0,85	3,91	0,82
Máquina	215	0,08	2,49	10,48	1,82
Total	215	0,50	2,98	13,05	1,95

N: número de amostras; DP: desvio padrão; STSL= sistema de trilha separação e limpeza; Máquina= plataforma +STSL; Total= pré-colheita + plataforma + STSL.

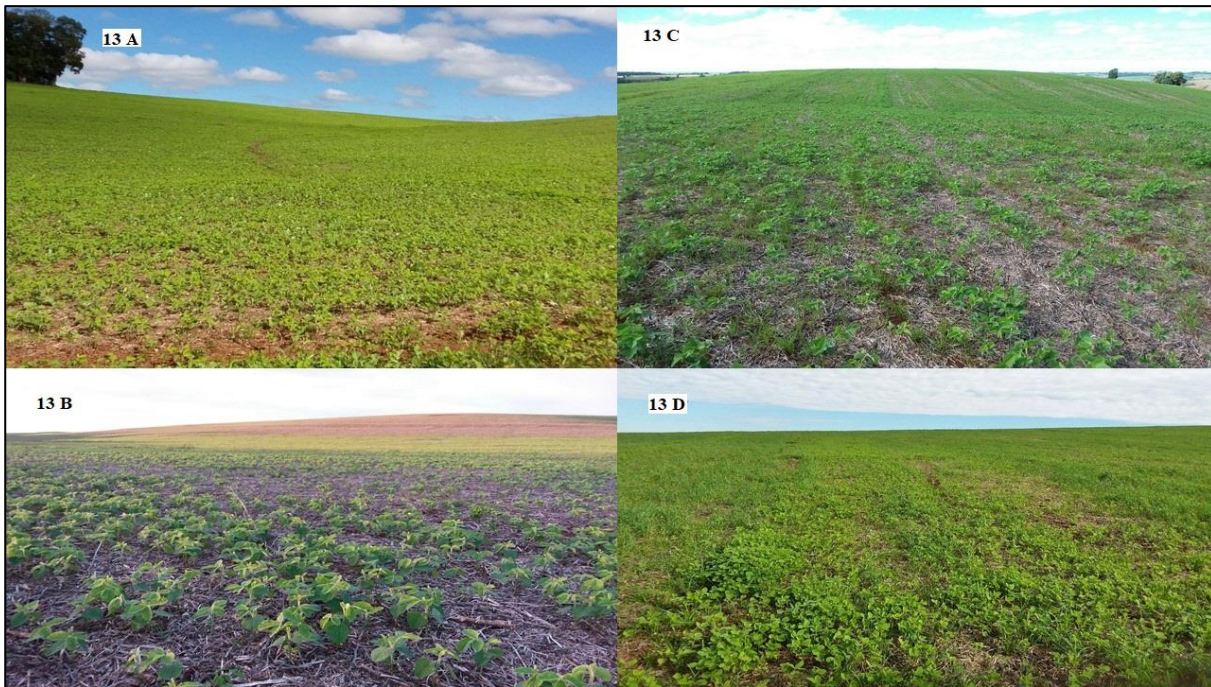
**Figura 12.** Grãos de soja que foram perdidos na pré-colheita, colheita e retrilha e germinados após o período de colheita da gleba de terra em terreno com topografia levemente ondulada.



Fonte: Autor.

As perdas de grãos resultantes da colheita pelos mecanismos internos da colheitadeira, representado pelo STSL, em área de topografia com leve declive ocorrem por falta de regulagem e podem ser observados na figura 12 A e 12 B que demonstra uma concentração centralizada na parte mais estreita da colheitadeira (picador). Nas figuras 12 C e 12 D demonstram as perdas ocasionadas pela plataforma, representadas pela germinação posterior a colheita em toda área de forma uniforme (Figura 12). De acordo Cunha e Zandbergen, (2007) e Compagnon *et al.* (2012) as perdas podem ser influenciadas pelas condições de terreno (declividade), combinado ao excesso de velocidade de trabalho da colheitadeira de soja, deve ser determinada não somente em função da capacidade de trabalho, mas também de outros fatores, tais como a capacidade de processar a massa colhida (grão e palha), que se define pela taxa de alimentação total, juntamente com os grãos e os níveis favoráveis de perdas.

**Figura 13.** Grãos de soja que foram perdidos na pré-colheita, colheita e retrilha e germinados após o período de colheita da gleba de terra em área de várzea e coxilha plana.



Fonte: Autor.

As perdas de grãos resultantes da colheita pelos mecanismos internos da colheitadeira, representado pelo STSL, em área de topografia de várzea plana podem ser observados na figura 13 A e 13 B, enquanto que as perdas em área plana da coroa da coxilha são observados nas figuras 13 C e 13 D (Figura 13), que podem ocorrer em função da falta de regulagem oriundas da plataforma, pela barra de corte e altura de corte da plataforma da colheitadeira, bem como pela velocidade do molinete, velocidade de deslocamento no momento da colheita, rotação do cilindro trilhador, abertura entre cilindro e côncavo (FERNANDES *et al.*, 2018). Segundo Ferreira *et al.* (2007) e Loureiro Junior *et al.* (2014) as perdas de grãos também podem ocorrer em função dos fatores não ligados ao processo de colheita mecanizada, sendo relacionadas a pré-colheita da soja, neste caso pode-se citar a deiscência natural das vagens, chuvas torrenciais, ventos fortes, granizo ou em condição de uma semeadura inadequada, a escolha errada da cultivar, a ocorrência de plantas daninhas e o mau desenvolvimento da cultura.

As amostras analisadas representam uma área colhida de soja de 14,435 mil hectares, representando 14,81% da área total, distribuídas nos municípios de Palmeira das Missões, São Pedro das Missões, Cerro Grande, Jaboticaba, Sagrada Família e, Novo Tiradentes que juntos cultivam 97,451 mil hectares de soja (IBGE, 2017b). A média de produtividade das áreas

avaliadas foi de 64,42 sacas ha<sup>-1</sup> (3.865,2 kg ha<sup>-1</sup>) superior à média do estado do Rio Grande do Sul, que foi de 55,35 sacas ha<sup>-1</sup> na safra 2018/2019 (CONAB, 2020).

A perda total média das avaliações foi de 2,98 sc/ha<sup>-1</sup>. Desta média, 16,1% ocorreu na pré-colheita, 56,63% na plataforma e 28,52% no STSL. Segundo Magalhaes *et al.* (2009) e Embrapa (2011), 80% a 85% das perdas na colheita ocorrem pela ação dos mecanismos da plataforma de corte das colheitadeiras, porém no presente trabalho as perdas ficaram abaixo deste valor (56,63%). Holtz e Reis (2013) encontraram aproximadamente 71% a 82% do total das perdas na plataforma e concluíram que o tempo de permanência dos grãos no campo aumentaram as perdas totais de soja, durante o processo de colheita mecanizada, após ter atingido o estágio R8, iniciando com perdas de 56,85 kg ha<sup>-1</sup> em 18 de março e terminando com 113,80 kg ha<sup>-1</sup> em 20 de abril na colheita da safra 2010.

A produtividade média por hectare destes produtores analisados foi de 64,42 sacas, as perdas na área de estudo foi de 2,98 sc/ha<sup>-1</sup> (178,8 kg/ha<sup>-1</sup>), a área total destes produtores foi 14.555 ha<sup>-1</sup>, multiplicando área pela perda em sacas por hectare teremos uma perda total de 43.373,9 mil sacas de soja, considerando o preço médio no Estado do Rio Grande do Sul de R\$ 76,79 no ano de 2019 (CEPEA, 2019), obtêm-se uma perda econômica de R\$ 3,3 milhões de reais, fato esse que resulta em uma menor movimentação financeira nesses municípios. Quando são realizados trabalhos de pesquisa ou tecnologia voltados para redução de perdas agrícolas, além da influência direta na lucratividade do produtor a sociedade em geral também é beneficiada com maior circulação de recursos financeiros local. As reduções nas perdas contribuem para o aumento de produtividade, reduzindo, assim, os custos de produção e, conseqüentemente aumenta a rentabilidade da propriedade rural, demonstrando que é indispensável repensar mecanismos para minimizar as perdas durante o processo de colheita, principalmente com relação a plataforma, que corresponde a 56,63% dessa perda.

A média nacional de perdas na colheita da soja foi de aproximadamente 2,0 sacas ou mais por ha<sup>-1</sup> (EMBRAPA, 2002; EMBRAPA, 2016) acima da perda média tolerável no Brasil que é de 1 sc/ha<sup>-1</sup> (SILVEIRA *et al.*, 2019), porém na Região Noroeste do Rio Grande do Sul foram encontradas perdas totais de 2,98 sacas ha<sup>-1</sup>, valor este que é 67% e 198% maior que a média nacional e a perda tolerável, demonstrando que é necessário conhecer os diversos fatores que influenciam nas perdas na colheita mecanizada da cultura da soja, visando reduzir o impacto das mesmas na rentabilidade do produtor.

Na pré-colheita pode-se citar como fatores responsáveis pelas perdas a escolha errada da cultivar, a deiscência das vagens por atraso de colheita, a presença de plantas daninhas e o mau desenvolvimento da cultura, ação dos ventos, veranicos prolongados, além de danos

causados por doenças e pragas. Enquanto na colheita as perdas são em função de mecanismos externos da colhedora como altura de corte da plataforma, velocidade do molinete e internos como rotação do cilindro da trilha, a abertura do cilindro e côncavo, saca palhas e peneiras, tendo como fatores relevantes a inclinação da área e a velocidade da colheitadeira no deslocamento no terreno.

O modelo da colheitadeira apresentou diferença ( $P < 0,05$ ) para as perdas na plataforma e na máquina (Tabela 5). Não teve diferença para o STSL. Para as perdas na plataforma as colheitadeiras do modelo A diferiram das colheitadeiras B, C e E, não diferindo das colheitadeiras D e F. Para as máquinas o modelo A diferiu do modelo B, C e E, porém, não diferem dos modelos D e F. Para os modelos não serão utilizadas as marcas comerciais e sim denominação fictícia. Pinheiro Neto e Troli (2003) avaliando diferentes marcas de colheitadeiras (X e Z) concluíram que as perdas estavam condicionadas ao manejo da cultura, ao operador, à máquina e as regulagens na colheitadeira, independente da marca.

**Tabela 5.** Influência do modelo da colheitadeira sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul.

Modelo de colheitadeira	Número de observações	Perdas (sacas ha <sup>-1</sup> )		
		Plataforma	STSL	Máquina
A	56	2,00 A	0,90	3,33 A
B	54	1,02 C	0,85	1,89 BC
C	72	1,50 B	0,87	2,36 BC
D	15	1,96 AB	0,86	2,84 AB
E	12	0,76 C	0,73	1,45 C
F	6	1,75 ABC	0,74	2,35 ABC
P=		<0,0001	0,9900	0,0007

STSL= sistema de trilha separação e limpeza; Máquina= plataforma +STSL; Médias seguidas de letras distintas na coluna apresentam diferença pelo teste de Tukey-Kramer ( $P < 0,05$ ).

Para exemplificar economicamente vamos considerar as perdas das colheitadeiras do modelo A que apresentaram as maiores perdas e as perdas das colheitadeiras do modelo E que apresentaram as menores perdas, tanto para as perdas na plataforma e máquina. Desta forma, as perdas referente as colheitadeiras do modelo A demonstram as maiores perdas em relação as outras marcas, ao projetar a perda desta marca, que é de 3,33 sc ha<sup>-1</sup> em uma área média de 100 ha, observa-se uma perda total de 333 sacas, considerando o valores médios de R\$ 76,79 por saca, obtém-se uma perda real de R\$ 25.571,07 nesta propriedade, ao comparar as perdas com a média de produtividade do Rio Grande do Sul na Safra 2015/2016 que foram de 49,5 sc ha<sup>-1</sup>

(CONAB, 2018b), o produtor rural obteve uma perda de 6,73% em relação à média nacional que é de aproximadamente 120 kg ha<sup>-1</sup> ou 2,0 sacas ha<sup>-1</sup> (EMBRAPA, 2002 EMBRAPA, 2016).

As perdas totais das máquinas de marca E obtiveram as menores perdas em relação as outras marcas, 1,45 sc ha<sup>-1</sup>, entretanto ao projetar o mesmo cenário de uma propriedade de 100 ha, observa-se uma perda total de 145 sacas, em valores monetários uma perda de R\$ 11.134,55 comparando com as médias do Estado este produtor obteve uma perda média de 2,93%, valores estes acima das médias de perda tolerado que é de 1 sc ha<sup>-1</sup> (SILVEIRA *et al.*, 2019).

Nas avaliações das colheitadeiras em função do ano de fabricação (Tabela 6), observa-se que houve diferença estatística (P<0,05) de um grupo de colheitadeiras fabricada entre 1986 a 2000 com maior perda em relação as demais nas perdas da máquina. Logo, ao comparar as perdas em função do ano de fabricação observa-se que o fator de idade da colheitadeira pode interferir nas perdas, porém este fator pode ser minimizado por meio da regulagem prévia dos sistemas da colheitadeira, com o treinamento dos operadores e com a velocidade adequada de colheita, fatores estes que são determinantes para reduzir as perdas na colheita.

**Tabela 6.** Influência do ano da colheitadeira sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul.

Ano da colheitadeira	Número de observações	Perdas (sacas ha <sup>-1</sup> )		
		Plataforma	STSL	Máquina
≥1986 a ≤ 2000	21	1,91	1,28	3,81 A
>2000 a ≤ 2005	41	1,69	0,90	2,80 B
>2005 a ≤ 2010	42	1,20	0,69	2,06 B
>2010 a ≤ 2015	93	1,52	0,87	2,36 B
>2015 a ≤ 2019	18	1,30	0,68	1,99 B
P=		0,0920	0,0978	0,0026

STSL= sistema de trilha separação e limpeza; Máquina= plataforma +STSL; Médias seguidas de letras distintas na coluna apresentam diferença pelo teste de Tukey-Kramer (P < 0,05).

Schanoski *et al.* (2011) observaram que 79% das colheitadeiras avaliadas perderam mais de 60 kg ha<sup>-1</sup>, sendo que as máquinas conduzidas por operadores não treinados apresentaram perdas acima de 150 kg ha<sup>-1</sup> na colheita de soja, assim concluíram que a umidade do ar, a falta de treinamento dos operadores, a deficiências na manutenção e nas regulagens das colheitadeiras foram os fatores mais importantes na definição das perdas. Para Maurina (2009) mesmo com a idade avançada das colheitadeiras é possível colher com menores níveis de perdas, ficando dentro do aceitável, desde de que ocorra a capacitação dos operadores, juntamente com a manutenção e regulagem correta das máquinas com as condições de campo.

A diferença de idade dos operadores não demonstrou diferenças ( $P > 0,05$ ) em relação as perdas da colheita na plataforma, no STSL e na máquina (Tabela 7), corroborando com Basavaraja *et al.*, (2007) e Begum *et al.* (2012) que demonstraram que o fator perda não é correlacionável com idade do operador e sim poderá estar relacionada com a falta de experiência e qualificação dos mesmos, demonstrando importância da contratação de profissionais qualificados para a execução do trabalho, tendo como consequência a redução das perdas durante a colheita.

**Tabela 7.** Influência da idade do operador da colheitadeira sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul.

Idade do operador da colheitadeira	Número de observações	Perdas (sacas ha <sup>-1</sup> )		
		Plataforma	STSL	Máquina
≥ 20 a ≤ 25	113	1,52	0,89	2,63
>25 a ≤ 30	33	1,72	0,89	2,61
>30 a ≤ 40	24	1,69	1,09	2,78
>40 a ≤ 50	30	1,17	0,71	1,87
>50 a ≤ 64≥	15	1,47	0,49	1,95
P=		0,2791	0,1762	0,1866

STSL= sistema de trilha separação e limpeza; Máquina= plataforma +STSL; Médias seguidas de letras distintas na coluna apresentam diferença pelo teste de Tukey-Kramer ( $P < 0,05$ ).

De acordo com Bohlander *et al.* (2005) a seleção de pessoas para uma vaga de trabalho é de grande importância, visto que o sucesso do empreendimento dependerá da sua competência, capacitação e experiência em determinado ramo de trabalho. O erro na escolha do funcionário ou a má colocação dentro da empresa reflete em resultados não satisfatórios, então cabe aos gestores conhecer o perfil de trabalho dos candidatos, para contratar funcionário certo e, conseqüentemente obter sucesso na execução das suas tarefas.

Os resultados da avaliação de perdas baseado no tamanho da plataforma (Tabela 8), as quais foram divididas em 6 grupos, iniciando com a classe de 13 a 15 pés até o último grupo de 35 a 40 pés, não apresentaram diferenças significativas nas perdas da plataforma, do STSL e da máquina. A falta diferença para as perdas em função do tamanho da plataforma demonstra que o produtor de soja leva em consideração o relevo da propriedade na aquisição das colheitadeiras, bem como a velocidade de colheita que pode sobrecarregar os mecanismos internos da máquina.



**Tabela 8.** Influência do tamanho da plataforma sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul.

Tamanho de plataforma	Número de observações	Perdas (sacas ha <sup>-1</sup> )		
		Plataforma	STSL	Máquina
≥13 a ≤ 15	18	1,82	1,28	3,08
>15 a ≤ 20	93	1,53	0,91	2,57
>20 a ≤ 25	53	1,36	0,69	2,16
>25 a ≤ 30	27	1,56	0,89	2,40
>30 a ≤ 35	18	1,25	0,55	1,83
>35 a ≤ 45	6	2,25	0,90	3,23
P=		0,2711	0,1216	0,2814

STSL= sistema de trilha separação e limpeza; Máquina= plataforma +STSL; Médias seguidas de letras distintas na coluna apresentam diferença pelo teste de Tukey-Kramer (P < 0,05).

Machado *et al.* (2012) avaliaram as perdas na plataforma de corte com duas velocidades de operação e três rotações do molinete e concluíram que a combinação entre a rotação do molinete e a velocidade de deslocamento são fundamentais para minimizar as perdas ocorridas na plataforma de corte durante o processo de colheita da soja, sendo que as maiores perdas foram observadas para 7 km h<sup>-1</sup> e 40 rpm, enquanto as menores perdas foram encontradas 5 km h<sup>-1</sup> combinada 30 rpm e para 7 km h<sup>-1</sup> com 20 rpm.

Não houve diferença para as perdas de grãos em relação a inserção da primeira vagem (Tabela 9). Um fator que pode estar relacionado diretamente com a altura de inserção da primeira vagem é a variedade de soja utilizada, bem como as práticas de manejo, a qual varia em função da região de cultivo e do ciclo da cultura, sendo que o ideal é que planta atinja 10 cm de altura de inserção da primeira vagem a fim de evitar que ocorram perdas na colheita mecanizada em função deste fator (REZENDE E CARVALHO, 2007, CARVALHO *et al.* 2010; TAVARES *et al.* 2012). O ajuste da altura de corte em colheitadeiras modernas é estabelecido por sensores automáticos, por meio de um sistema em plataformas autonivelantes que são reguladas e se mantem a alguns centímetros da altura do solo, já em solos com declive ou possíveis buracos estas possuem a opção de regulagem manual que diminuem os cortes irregulares efetuados pela plataforma, reduzindo cortes irregulares e possíveis perdas (EMBRAPA, 2013b).

**Tabela 9.** Influência da altura da primeira vagem de soja na planta sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul.

Altura 1 <sup>a</sup> vagem (cm)	N	Perdas (sacas ha <sup>-1</sup> )				
		Pré-colheita	Plataforma	STSL	Máquina	Total
≥ 5 a ≤ 8	42	0,55	1,74	0,94	2,66	3,20
>8 a ≤ 12	77	0,42	1,45	0,81	2,64	3,10
>12 a ≤ 16	51	0,56	1,63	0,94	2,50	3,07
>16 a ≤ 21	45	0,43	1,29	0,78	2,07	2,50
P=		0,1512	0,1999	0,6731	0,3431	0,2957

N= número de observações; STSL= perdas no sistema de trilha separação e limpeza; Máquina= perdas na plataforma + perdas na STSL; Total= perdas na pré-colheita + perdas na plataforma + perdas na STSL; Médias seguidas de letras distintas na coluna apresentam diferença pelo teste de Tukey-Kramer (P < 0,05).

Para Guimarães *et al.*, (2008) e Bastidas *et al.*, (2008) a altura de inserção da primeira vagem se deve a características da cultivar e quando a semeadura é efetuada em época inadequada, reduz o tamanho das plantas, desenvolvendo as vagens iniciais próximas ao solo. Nesse seguimento Carmo *et al.* (2018) em trabalho realizado em Rio Verde, Minas Gerais demonstraram que as diferentes épocas de semeadura e o ciclo da cultivar influenciam na altura de inserção da primeira vagem, com medias de altura para variedade de ciclo precoce de 11,7 cm, para as cultivares semeadas mais tarde de 14,8 cm e, ainda para variedades de ciclo mais longo com semeadura no cedo de 8,4 cm e semeaduras mais tardias de 15,2 cm de altura na primeira vagem.

Em relação altura de corte (Tabela 10) não houve diferença estatística para as perdas na plataforma, STSL e na máquina em função das diferentes medições dos caules aparados pela plataforma de corte após a colheita da soja. Porém, observa-se que grande parte das alturas encontradas no presente trabalho estão abaixo do padrão recomendado por Pereira Filho *et al.* (2017) que é 15 cm para o corte da colheita mecanizada da soja, visando reduzir perdas por vagens não colhidas e, ainda dos resultados encontrados por Compagnon *et al.* (2012) e Chioderoli *et al.* (2012) de 14 cm, os quais são considerados adequados pelos autores.

**Tabela 10.** Influência da altura de corte na colheita das plantas de soja sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul.

Altura de corte (cm)	Perdas (sacas ha <sup>-1</sup> )				
	N	Plataforma	STSL	Máquina	Total
≥ 7 a ≤ 8	113	1,53	0,82	2,60	3,10
>8 a ≤ 12	81	1,39	0,85	2,20	2,70
>12 a ≤ 16	21	1,92	1,09	3,01	3,50
P=		0,1275	0,3720	0,1288	0,1529

N= número de observações; STSL= perdas no sistema de trilha separação e limpeza; Máquina= perdas na plataforma + perdas na STSL; Total= perdas na pré-colheita + perdas na plataforma + perdas na STSL; Médias seguidas de letras distintas na coluna apresentam diferença pelo teste de Tukey-Kramer ( $P < 0,05$ ).

Toledo *et al.* (2008) encontraram perdas de grãos na colheita por deficiência na altura de corte que representou 21% da perda total avaliada. De acordo com Magalhães *et al.* (2009) as perdas por deficiência de altura de corte estão correlacionadas com a velocidade de colheita, ao avaliar duas colheitadeiras a uma velocidade 4,5 km/h<sup>-1</sup> as perdas medias encontradas foram de 21,8 kg/ha<sup>-1</sup>, enquanto a velocidade de 6,5 km/h<sup>-1</sup> a perda média chegou a 35,1 kg/ha<sup>-1</sup>. Logo, a perda pela altura de corte poderá se intensificar com terrenos irregulares, causando oscilações na plataforma da colheitadeira, fazendo que ocorra uma altura variável de corte, resultando em vagens cortadas ao meio e vagens não colhidas (EMBRAPA, 2011).

A velocidade de colheita não apresentou diferença estatística nas perdas (Tabela 11), durante a colheita da soja nos municípios onde ocorreu a pesquisa. Ferreira *et al.* (2007), Magalhães *et al.* (2009) e Martins *et al.* (2014) não encontraram correlação entre as perdas quantitativas e a velocidade de colheita, demonstrando que os operadores combinam a velocidade operacional, com o conhecimento da topografia irregular do solo, juntamente com a manutenção da colheitadeira.

**Tabela 11.** Influência da velocidade de deslocamento da colheitadeira sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul.

Deslocamento da colheitadeira	Número de observações	Perdas (sacas ha <sup>-1</sup> )		
		Plataforma	STSL	Máquina
≥1,9 a ≤ 3	119	1,52	0,86	2,59
>3 a ≤ 4	69	1,62	0,82	2,44
>4 a ≤ 6,6	27	1,22	0,96	2,18
P=		0,2699	0,7742	0,5449

STSL= sistema de trilha separação e limpeza; Máquina= plataforma +STSL; Médias seguidas de letras distintas na coluna apresentam diferença pelo teste de Tukey-Kramer ( $P < 0,05$ ).

A mão de obra inadequada e as condições climáticas adversas aumentaram as perdas na colheita de arroz (WU *et al.*, 2017). Avaliando três velocidades de deslocamento da colheitadeira (4,5, 5 e 5,5 km h<sup>-1</sup>) Paixão *et al.* (2017) observaram que qualidade física e fisiológica das sementes foi dependente da velocidade de deslocamento da máquina e que a maior velocidade (5,5 km h<sup>-1</sup>) levou a menor dano mecânico e maior vigor das sementes de soja. Mesquita *et al.* (2001), Campos *et al.* (2005) e Silva *et al.* (2013) também demonstraram que o aumento da velocidade de deslocamento de 4 para 7 km h<sup>-1</sup> e quando esta se manteve a 7 km/h<sup>-1</sup> causou aumento nas perdas de grãos e na percentagem de bandinhas (cotilédones), reduzindo as sementes puras.

Na Tabela 12 observa-se o comparativo de dois tipos de plataforma, sendo uma com sistema de rotor helicoidal e outra com transportador a base de correias transportadoras, denominadas draper. Os resultados não apresentaram diferença estatística em relação as perdas na plataforma, no STSL e máquina. Logo, estes resultados corroboram Cuochinski (2018) e Holtz *et al.* (2019), os quais concluíram que a plataforma com tecnologia de esteira transportadora (draper) que não apresentou diferenças de perdas nos diferentes sistemas de mecanismos da colheitadeira comparada a plataforma convencional com transportador helicoidal de massa. Entretanto, Gobbi *et al.* (2014) e Massola (2016) demonstraram que houve melhor desempenho da colhedora de soja com a plataforma draper em relação a colheitadeiras equipada com plataforma convencional (tipo caracol) e o sistema com esteira, além de proporcionar aumento do rendimento operacional em 12,3 %, também resultou na redução das perdas totais de grãos em aproximadamente 40%.

**Tabela 12.** Comparativo de perdas em função do modelo da plataforma com rotor helicoidal (caracol) ou Draper, sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul.

Perdas (sacas ha <sup>-1</sup> )	Modelo da plataforma		P=
	Rotor helicoidal	Draper	
Plataforma	1,54	1,52	0,9273
STSL	0,74	0,91	0,2869
Máquina	2,28	2,40	0,6845
Número de observações	108	36	

STSL= sistema de trilha separação e limpeza; Máquina= plataforma +STSL; Médias seguidas de letras distintas na coluna apresentam diferença pelo teste de Tukey-Kramer (P < 0,05).

O sistema draper é uma tecnologia mais eficiente comparada as plataformas com transportador helicoidal, pois neste sistema o molinete recolhe a soja que é cortada pela barra

de corte, a qual cai sobre a esteira que transporta em sentido longitudinal a soja até a esteira alimentadora, mantendo um fluxo contínuo, homogêneo e rápido do material, evitando acúmulo de material e sobrecarga na unidade de trilha, limpeza e separação. Além de se ajustar a superfície do solo, possui menor consumo de combustível pela menor potência do motor com aumento da produtividade comparado ao alimentador helicoidal (BRONSON E MCDOWELL, 2010).

Na avaliação das colheitadeiras pelo sistema de trilha separação e limpeza axial, híbrida e sistema convencional (Tabela 13), observa-se que não houve diferença das colheitadeiras para todas as variáveis analisadas. Segundo Mesquita *et al.* (2002), Campos *et al.* (2005) e Cunha *et al.* (2009) as colheitadeiras axiais ainda não foram bem estudadas, mas se espera uma maior eficiência na redução de perdas com um sistema de trilha dotado de um ou dois rotores duplos, em função da maior capacidade de processamento de produtos, baixo nível de grãos danificados e maior limpeza do produto final, porém apresenta um custo maior na aquisição comparada com as demais.

**Tabela 13.** Influência do sistema de trilha, separação e limpeza das colheitadeiras sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul.

Perdas (sacas ha <sup>-1</sup> )	Sistema de trilha, separação e limpeza das colheitadeiras			P=
	Convencional	Axiais	Híbrida	
Plataforma	1,51	1,46	1,97	0,5348
STSL	0,89	0,79	0,86	0,7179
Máquina	2,19	2,83	2,60	0,3209
Número de observações	149	60	6	

STSL= sistema de trilha separação e limpeza; Máquina= plataforma +STSL; Médias seguidas de letras distintas na coluna apresentam diferença pelo teste de Tukey-Kramer (P < 0,05).

Cassia *et al.* (2015) avaliando duas colheitadeiras com sistema de trilha do tipo axial, com plataforma de corte de 23 pés, picador de palha, distribuidor de palhão e monitor de desempenho, observaram perdas 24,05 e 17,60 kg ha<sup>-1</sup> na plataforma, 3,36 e 12,34 kg ha<sup>-1</sup> nos sistemas internos (STSL), totalizando 27,40 e 29,94 kg ha<sup>-1</sup>, que representa aproximadamente uma perda total de 0,5 sacas ha<sup>-1</sup>, ficando abaixo do valor recomendado como tolerável conforme Silveira *et al.*, (2019). Segundo Santos e Dallmeyer (2014), o STSL em uma colheitadeira é responsável pelas perdas quantitativas e qualitativas, como a quebra excessiva e danos nos grãos, geradas pelo atrito entre os componentes e pelo acúmulo de palhas miúdas nas peneiras que dificultam a separação da soja.

Para Tabela 14 foi observado a escolaridade do operador da colheitadeira, para analisar se o grau de escolaridade dos mesmos influenciaria as perdas ocorridas na operação da colheita, sendo que não houve diferenças estatísticas de perda na plataforma, STSL e perda da máquina. A baixa escolaridade dos operadores é um fator importante, que pode impactar nas perdas da colheita de soja, quando aliada à falta de treinamento dos mesmos (ALVES SOBRINHO e HOOGERHEIDE, 1998).

**Tabela 14.** Influência do grau de escolaridade operador sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul.

Escolaridade do operador	N	Perdas (sacas ha <sup>-1</sup> )				Total
		Pré-colheita	Plataforma	STSL	Máquina	
Fundamental incompleto	6	0,46	2,31	1,45	3,75	4,22
Fundamental completo	45	0,28	1,50	0,73	2,23	2,81
Médio incompleto	60	0,44	1,51	0,83	2,29	2,74
Médio completo	15	0,57	1,35	1,04	2,39	2,96
Superior	12	0,46	1,40	1,03	2,42	2,88
P=		0,4990	0,4012	0,2478	0,2533	0,3151

N= número de observações; STSL= perdas no sistema de trilha separação e limpeza; Máquina= perdas na plataforma + perdas na STSL; Total= perdas na pré-colheita + perdas na plataforma + perdas na STSL; Médias seguidas de letras distintas na coluna apresentam diferença pelo teste de Tukey-Kramer (P < 0,05).

Além disso, Campos *et al.* (2005); Ferreira *et al.* (2007) e Compagnon *et al.* (2012) afirmam que operadores capacitados podem diminuir as perdas adequando a colheitadeira a uma velocidade apropriada ao relevo da lavoura, juntamente com a capacidade de processamento e a regulagem adequada da máquina em função da umidade e produtividade da soja no momento da colheita, fatores que refletem diretamente nas perdas ao longo do dia.

A modernização do setor agropecuário exige a demanda por profissionais com maior grau de instrução para atuar no setor, no ano de 2012 84,7% dos ocupados no setor possuíam apenas o ensino fundamental (completo ou incompleto), enquanto no ano de 2019 esse percentual caiu para 74,7%, os trabalhadores com ensino médio passaram de 14,1% para 23%, demonstrando a importância da educação profissional e tecnológica dentro do setor agropecuário, que proporciona e incentiva a qualificação e o desenvolvimento profissional dos trabalhadores (IBGE, 2019).

As perdas na colheita não tiveram diferenças estatísticas para as variáveis plataforma, STSL e máquina (Tabela 15) em função de quem operava a colheitadeira, sendo que o operador era funcionário mensal da granja, o proprietário ou operador contratado apenas para efetuar a colheita (safrista – colheita terceirizada). Segundo Martins *et al.* (2014) em estudo no Mato Grosso demonstraram que a implementação nas propriedades da força de trabalho mais especializada não resultará em menores níveis de perda no estado, por outro lado os resultados são positivos quando utiliza-se o incentivo financeiro e/ou percentual da produção como forma de pagamento para os funcionários, sendo uma forma eficaz na redução das perdas na colheita.

**Tabela 15.** Influência de quem realiza a colheita sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul.

Perdas (sacas ha <sup>-1</sup> )	Operador da colheitadeira			P=
	Funcionário	Proprietário	Terceirizado	
Plataforma	1,62	1,41	1,42	0,5264
STSL	0,83	0,92	0,60	0,6305
Máquina	2,45	2,28	2,02	0,7010
Número de observações	69	63	6	

STSL= sistema de trilha separação e limpeza; Máquina= plataforma +STSL; Médias seguidas de letras distintas na coluna apresentam diferença pelo teste de Tukey-Kramer (P < 0,05).

Para Zabani *et al.* (2003) a aquisição e a implementação de novas tecnologias nas máquinas agrícolas, adotada pelos agricultores aprimorou o processo de colheita, em consequência disso o nível das perdas vem sendo reduzido. Segundo Silva *et al.* (2002) e Campos *et al.* (2005) os funcionários contratados durante a safra são mais descuidados em relação a condução da colheita, ocasionando maiores perdas, entretanto os funcionários da granja e o proprietário possuem maior atenção e/ou cuidado em relação as perdas na colheita, reduzindo, assim, os índices de perda na colheita.

O operador deve conhecer e estar familiarizado com os comandos e controles das máquinas e implementos, este deve estudar os manuais de instruções e seguir as orientações fornecidos pelo fabricante, conhecer a simbologia de certos instrumentos para execução correta da manutenção das maquinas e implementos agrícolas adotadas, visando manter as máquinas em boas condições de uso (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR, 2004; MONTEIRO E LANÇAS, 2007).

Em relação a realização de cursos não houve diferença estatística de perdas em função do operador realizar ou não cursos de regulagem e manutenção de máquinas agrícolas (Tabela

16), dos 72 operadores 54% realizaram cursos que na maioria das vezes é oferecida de forma gratuita pela própria concessionária que faz a venda das máquinas. Segundo Reis (2005) a capacitação dos operadores é fundamental, pois ensina os cuidados operacionais e/ou de regulagem das máquinas, sendo que somente o conhecimento da simbologia que caracteriza os comandos e controles do maquinário agrícola é insuficiente para os operadores conduzir de forma adequada as atividades realizadas como o maquinário, uma vez que a falta de capacitação influencia diretamente no desgaste do maquinário, refletindo nos custos de manutenção, como mão-de-obra especializada, peças para reposição e tempo perdido com máquinas paradas em época de safra.

**Tabela 16.** Influência da realização de cursos de capacitação sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul.

Perdas (sacas ha <sup>-1</sup> )	Realização de cursos		P=
	Sim	Não	
Plataforma	1,38	1,68	0,0854
STSL	0,82	0,92	0,5062
Máquina	2,15	2,60	0,0962
Número de observações	75	63	

STSL= sistema de trilha separação e limpeza; Máquina= plataforma +STSL; Médias seguidas de letras distintas na coluna apresentam diferença pelo teste de Tukey-Kramer ( $P < 0,05$ ).

Alonço *et al.* (2007), em pesquisa realizada afirmou que o nível de conhecimento da simbologia gráfica utilizada em maquinário agrícola para realizar o controle e executar os comandos e pouco conhecido pelos operadores, demonstrando a necessidade de cursos para capacitação dos mesmos, juntamente com as entregas técnicas de qualidade, realizadas pelas empresas concessionárias. Nesta mesma linha de pesquisa, Minette *et al.*, (2007) avaliou operadores de máquinas florestais no estado de Minas Gerais e observou que 45% dos operadores não possuíam nenhum curso para tal atividade, sendo que apenas 18% dos operadores haviam realizado algum tipo de curso, concluindo que houve um reflexo negativo na qualidade da mão-de-obra, demonstrando a importância da capacitação da força de trabalho.

As checagens diárias dos componentes importantes são efetuadas por operadores treinados pelo produtor, além dessa a revisão preventiva e corretiva das máquinas agrícolas devem seguir de acordo com o manual do fabricante, estas geralmente são realizadas na entressafra por profissionais terceirizados especializados das concessionárias ou funcionários da granja especializados nesta área. As perdas da plataforma apresentadas pelas máquinas que fazem a revisão por equipe terceirizada apresentou diferenças estatísticas em relação a revisão



efetuada por funcionários especializados (Tabela 17). As máquinas revisadas pelos funcionários da propriedade especializados apresentaram uma perda na plataforma de 1,79 sc ha<sup>-1</sup>, com perda da máquina de 2,68 sc ha<sup>-1</sup>, enquanto que as colheitadeiras revisadas por profissionais terceirizados de concessionárias apresentaram uma perda de plataforma de 1,39 sc ha<sup>-1</sup> com perda da máquina de 2,21 sc ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 17.** Influência de quem realiza a revisão da colheitadeira sobre as perdas durante a colheita na região Noroeste do Rio Grande do Sul.

Perdas (sacas ha <sup>-1</sup> )	Revisão da colheitadeira		P=
	Própria	Terceirizada	
Plataforma	1,79	1,39	0,0353
STSL	0,89	0,85	0,7961
Máquina	2,68	2,21	0,0982
Número de observações	42	96	

STSL= sistema de trilha separação e limpeza; Máquina= plataforma +STSL; Médias seguidas de letras distintas na coluna apresentam diferença pelo teste de Tukey-Kramer (P < 0,05).

A revisão preventiva aliada a uma manutenção diária é importante para aumentar a eficiência do trabalho, garantindo o funcionamento adequado do maquinário, reduzindo as perdas e prolongando sua vida útil, prevenindo paradas indesejadas durante a colheita por quebras inesperadas, assegurando o valor final do equipamento no momento da venda ou troca (MACHADO *et al.*, 1996; MEYER, 2018). De acordo Branco Filho (2008); Fogliato e Ribeiro (2009) e Santos (2010) os custos relativos à manutenção preventiva e corretiva do maquinário no campo, incluindo mão-de-obra e as peças para reposição é muito pequeno em relação aos benefícios alcançados quando não à parada do maquinário no campo.

#### 4.4 ANÁLISE MULTIVARIADA DAS PERDAS FÍSICA DA SOJA NA REGIÃO DE PALMEIRA DAS MISSÕES – RS

Nesta pesquisa, a variável dependente representa as perdas na pré-colheita e colheita na região de Palmeira das Missões, e as variáveis independentes estão relacionadas aos fatores que influenciam nas perdas durante o seu processo. Assim, a análise discriminante permite identificar o subconjunto de variáveis que apresentam maior influência em relação as perdas (SALOMÃO et al., 2012).

A análise fatorial para caracterizar as causas de perdas da soja pelos produtores de soja da região de Palmeira das Missões explicou 74,2% da variância total nos sete primeiros fatores, com um KMO de 0,584 (Tabela 18). Os sete fatores formados serão explicados juntamente com as informações da análise de agrupamento, uma vez que as informações da análise fatorial e do agrupamento, se complementam, permitindo que a discussão de realizada de forma integrada.

**Tabela 18.** Cargas fatoriais, autovalor, percentual de variância e comunalidade de cada variável que compõe a análise fatorial para determinar os efeitos das colheitadeiras, mão-de-obra e colheita dos grãos de soja de forma efetiva

Variáveis	Fatores*							Comunalidades
	1	2	3	4	5	6	7	
	Onde ocorrem as maiores perdas?							
Na colheita					<b>0,735</b>		<b>0,416</b>	0,841
Nas condições de armazenagem			<b>-0,513</b>		<b>0,427</b>			0,832
No transporte				<b>0,432</b>				0,854
Na idade da colheitadeira							<b>0,511</b>	0,772
No relevo da área						<b>0,663</b>	<b>-0,429</b>	0,756
Na imprevisibilidade do clima na colheita				<b>0,764</b>				0,811
Na não utilização de tecnologias avançadas de precisão				<b>0,821</b>				0,756
Na velocidade inadequada da colheitadeira			<b>0,456</b>					0,726
Na conservação das estradas		<b>-0,465</b>		<b>0,400</b>		<b>0,447</b>		0,766
Na conservação de carrocerias			<b>0,756</b>					0,686
No excesso de carga			<b>0,815</b>					0,749
	Informações gerais							
Modelo da colheitadeira					<b>0,919</b>			0,739
Ano da colheitadeira	<b>0,862</b>							0,768
Tamanho da plataforma (pés)	<b>0,717</b>							0,881
Tipo da plataforma	<b>0,709</b>							0,716
Sistema de trilha, separação e limpeza da colheitadeira	<b>-0,686</b>							0,729
Quem opera a colheitadeira			<b>-0,467</b>	<b>-0,489</b>	<b>0,405</b>			0,588
Revisão da colheitadeira		<b>0,826</b>						0,766
Realização de curso	<b>-0,678</b>							0,7101
Distância do armazém (km)							<b>0,578</b>	0,759

Altura primeira vagem (cm)		<b>0,714</b>			<b>0,508</b>			0,649
Altura de corte (cm)		<b>0,815</b>						0,819
Velocidade de deslocamento da colheitadeira (km/h)							<b>0,909</b>	0,752
Perdas na pré-colheita (kg)						<b>0,727</b>		0,586
Perdas STSL (kg)						<b>-0,748</b>		0,562
Variância explicada (%)	23,7	13,4	11,7	8,3	6,6	5,8	4,8	

\*Fatores obtidos a partir da análise fatorial. Para as variáveis onde ocorre as maiores perdas (na colheita, nas condições de armazenagem, no transporte, na idade da colheitadeira, no relevo da área, na imprevisibilidade do clima na colheita, não utilização de tecnologias avançadas de precisão, na velocidade inadequada da colheitadeira, na conservação das estradas, na conservação de carrocerias, no excesso de carga) foi considerado 1 - sem importância, 2 - pouco importante, 3 - indiferente, 4 - importante, 5 - muito importante. Modelo de colheitadeira= 1 - marca A, 2 - marca B, 3 - marca C, 4 - marca D, 5 - marca E, 6 - marca F. Tipo de plataforma= 1 - helicoidal e 2 - draper. Sistema de trilha separação e limpeza= 1 - axial, 2 - radial e 3 - hidra. Realização de curso= 1 - sim e 2 - não. Operador da colheitadeira= 1 - funcionário, 2 - proprietário e 3 - safrista. Revisão da colheitadeira= 1 - própria e 2 - terceirizada.

Dentro da análise de agrupamento foi realizada a análise discriminante linear de Fisher para classificar as observações corretamente dentro de cada grupo. De acordo com Santana *et al.*, (2014) o modelo discriminante linear de Fisher não faz exigência quanto ao tipo de distribuição das variáveis utilizadas na discriminação das populações, gera as menores taxas de classificação incorretas e representa a combinação linear das variáveis que, de forma adequada, compõem as funções discriminantes que são utilizadas para descrever e analisar as diferenças dos fatores que influenciam as perdas.

Enquanto o método de seleção STEPWISE, foi utilizada para eleger as variáveis com máximo poder de separação e diferenciação dos grupos e seus respectivos parâmetros estatísticos para caracterizar o perfil dos produtores de soja, através do procedimento STEPDISC, identificou as variáveis responsáveis pela diferenciação dos grupos, sendo que o modelo final ficou composto em ordem de importância pelas variáveis: onde ocorre as maiores perdas: na idade da colheitadeira, altura de corte (cm), onde ocorre as maiores perdas: na não utilização de tecnologias avançadas de precisão e na velocidade inadequada na colheita (Tabela 19). A variável onde ocorre as maiores perdas: na idade da colheitadeira foi responsável por 49,1% da diferenciação entre os grupos formados. Foram consideradas as variáveis altamente significativas ( $P < 0,0001$ ) para todos os parâmetros estatísticos na diferenciação de grupos para caracterizar o perfil dos produtores de soja do Noroeste do Rio Grande do Sul.

**Tabela 19.** Resultado da análise discriminante das variáveis determinantes para a diferenciação dos grupos e seus respectivos parâmetros estatísticos para caracterizar o perfil dos produtores de soja do Noroeste do Rio Grande do Sul.

Variáveis	R <sup>2</sup> parcial	P<F	P<WL	P<ASCC
Onde ocorre as maiores perdas: na idade da colheitadeira	0,491	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Altura de corte (cm)	0,381	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Onde ocorre as maiores perdas: na velocidade inadequada na colheita	0,159	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Onde ocorre as maiores perdas: na não utilização de tecnologias avançadas de precisão	0,121	<0,0001	<0,0001	<0,0001

WL: Wilks Lambda; ASCC: Average Squared Canonical Correlation.

A análise de agrupamento de amostras caracteriza as principais causas de perdas da soja pelos produtores de soja da região de Palmeira das Missões, permite identificar diferentes

situações que caracterizam os grupos formados, sendo que a análise individual de cada grupo permite a compreensão das características dos grupos de produtores em função das causas das perdas, juntamente com dados levantados da administração e manejo da propriedade (Tabela 20). A análise de agrupamento formou dois grupos em função disso o gráfico da análise canônica que demonstra a diferença entre e dentro dos grupos não foi gerado. As variáveis que não apresentaram diferença entre os dois grupos foram perdas em função das condições de armazenagem consideradas pouco importante, perdas em função do relevo da área considerada importante, distância do armazém e velocidade de deslocamento da colheitadeira.

As diferenças entre os dois grupos formados permitem caracterizar duas situações encontradas a partir deste conjunto de dados (Tabela 20), sendo que o grupo 1 é caracterizado pelos produtores médios que consideram que as perdas que ocorrem no momento da colheita e da imprevisibilidade do clima são indiferentes, e pouco importante para condições de secagem e armazenamento, e considera sem importância as perdas no transporte da lavoura ao armazém de descarga, porém consideram importante as condições gerais da trafegabilidade das estradas onde ocorre transporte dos grãos, a conservação das carroceiras dos caminhões que levam o seu produto e o excesso da carga, que pode ocasionar perdas durante o percurso devido a trepidação da carroceria pela movimentação na estrada de chão e, ainda possuem uma distância média entre a lavoura e o ponto de descarga de 8,86 km, consideram pouco importante a utilização das tecnologias de precisão, como sensores de perdas e produtividade utilizadas nas colheitadeiras no momento da colheita, que as perdas em função da idade da colheitadeira são pouco importantes, possuem colheitadeiras com modelo A e ano médio de fabricação de 2008, e julgam importante que o relevo acidentado da área, juntamente com uma velocidade inadequada de deslocamento no momento da colheita influência nas perdas, estes produtores pelo fato de cultivarem áreas inclinadas, quem colhe é o próprio proprietário, que não realiza cursos de regulagem e manutenção de colheitadeiras, utilizando mão de obra terceirizada para revisão do seu maquinário.

Estes produtores apresentam colheitadeiras menores, que utilizam o sistema de STSL radial, com plataformas menores, com sistema de transporte helicoidal, com média de tamanho de 19,64 pés de largura, trabalham com uma velocidade média de deslocamento de 3,14 km h<sup>-1</sup>, dentro do recomendado pelos fabricantes. As cultivares semeadas possuem a inserção da primeira vagem na altura de 16,07 cm em relação ao solo, facilitando a colheita e evitando perdas no momento do corte, o qual é feito com altura média de 11,93 cm, ficando 4,14 cm abaixo da primeira vagem evitando corte das mesmas, e apresentam uma perda média de 0,90 sc ha<sup>-1</sup> (54 kg) na pré-colheita e perda de 1,02 sc ha<sup>-1</sup> (61,2 kg) no STSL.

**Tabela 20.** Médias dos grupos formados pela análise de agrupamento para caracterizar o perfil dos produtores de soja do Noroeste do Rio Grande do Sul.

Variáveis	Grupos*		P
	1	2	
<b>Onde ocorrem as maiores perdas?</b>			
Na colheita	3,00	5,00	0,0089
Nas condições de armazenagem	2,00	2,00	0,3218
No transporte	1,00	3,00	<0,0001
Na idade da colheitadeira	2,00	4,00	<0,0001
No relevo da área	4,00	4,00	0,5905
Na imprevisibilidade do clima na colheita	3,00	4,00	0,0002
Na não utilização de tecnologias avançadas de precisão	2,00	3,00	0,0013
Na velocidade inadequada da colheitadeira	4,00	5,00	<0,0001
Na conservação das estradas	4,00	5,00	<0,0001
Na conservação de carrocerias	4,00	5,00	<0,0001
No excesso de carga	4,00	5,00	<0,0001
<b>Informações gerais</b>			
Modelo de colheitadeira	2,00	3,00	0,0208
Ano da colheitadeira	2008	2011	0,0023
Tamanho de plataforma (pés)	19,64	26,94	<0,0001
Tipo de plataforma	1,00	1,50	<0,0001
Sistema de trilha, separação e limpeza	2,00	1,50	<0,0001
Quem opera a colheitadeira	2,00	1,00	0,0009
Revisão da colheitadeira	2,00	1,00	<0,0001
Realização de cursos	2,00	1,00	0,0038
Distância do armazém (km)	8,86	10,16	0,3396
Altura primeira vagem (cm)	16,07	14,09	0,0051
Altura de corte (cm)	11,93	9,28	<0,0001
Velocidade de deslocamento da colheitadeira (km/h)	3,14	3,34	0,2551
Perdas na pré-colheita (kg)	0,90	1,65	0,0003
Perdas no sistema de trilha, separação e limpeza (kg)	1,02	0,58	0,0028
Número de observações	42	96	

\*Grupos formados pela análise de agrupamento. As variáveis distância do armazém, ano da colheitadeira, tamanho de plataforma, altura da primeira vagem (cm), altura de corte (cm), velocidade de deslocamento da colheitadeira (km/h), perdas na pré-colheita e perdas do sistema de trilha separação e limpeza (kg) foram comparadas pela análise de variância pelo teste de GLM, considerando diferença significativa  $P < 0,05$  pelo teste Tukey-Kramer. Para as variáveis onde ocorre as maiores perdas (na colheita, nas condições de armazenagem, no transporte, na idade da colheitadeira, no relevo da área, na imprevisibilidade do clima na colheita, não utilização de tecnologias avançadas de precisão, na velocidade inadequada da colheitadeira, na

conservação das estradas, na conservação de carrocerias, no excesso de carga) foi considerado 1 - sem importância, 2 - pouco importante, 3 - indiferente, 4 - importante, 5 - muito importante. Modelo de colheitadeira= 1 - marca A, 2 - marca B, 3 - marca C, 4 - marca D, 5 - marca E, 6 - marca F. Tipo de plataforma= 1 - helicoidal e 2 - draper. Sistema de trilha separação e limpeza= 1 - axial, 2 - radial e 3 - hidra. Realização de curso= 1 - sim e 2 - não. Operador da colheitadeira= 1 - funcionário, 2 - proprietário e 3 - safrista. Revisão da colheitadeira= 1 - própria e 2 - terceirizada. Estas últimas variáveis foram avaliadas pela escala de Likert e comparada pelo método não paramétrico de Kruskal-Wallis, considerando a mediana.

Enquanto que o grupo 2 é formado por grandes produtores que consideram que as perdas que ocorrem no momento da colheita são muito importante e importante na imprevisibilidade do clima, pouco importante as perdas que ocorrem na armazenagem e consideram indiferente as perdas no transporte da lavoura ao armazém de descarga, porém consideram muito importante as condições gerais da trafegabilidade das estradas onde ocorre transporte dos grãos, a conservação das carroceiras dos caminhões que levam o seu produto e o excesso da carga, que pode ocasionar perdas durante o percurso devido a trepidação da carroceria pela movimentação na estrada de chão e, ainda possuem uma distância média entre a lavoura e o ponto de descarga de 10,16 km, considera indiferente a utilização das tecnologias de precisão, como sensores de perdas e produtividade utilizadas nas colheitadeiras no momento da colheita, que as perdas em função da idade da colheitadeira são importantes, possuem colheitadeiras com ano média de fabricação de 2011, e julgam importante que o relevo acidentado da área, considerando muito importante a velocidade inadequada de deslocamento no momento da colheita que influencia significativamente nas perdas, os quais pelo fato de cultivarem em áreas planas, quem colhe é o funcionário da propriedade, que realiza cursos de regulagem e manutenção de colheitadeiras, utilizando mão de própria para revisão do seu maquinário, intercalando a revisão que um ano ocorre na propriedade e no outro na concessionária.

Estes produtores apresentam colheitadeiras robustas, que utilizam o sistema de STSL axial, com plataformas maiores, com sistema de transporte draper, com média de tamanho de 26,94 pés de largura, trabalham com uma velocidade média de deslocamento de 3,34 km h<sup>-1</sup>, dentro do recomendado pelos fabricantes. As cultivares semeadas possuem a inserção da primeira vagem na altura de 14,09 cm em relação ao solo, facilitando a colheita e evitando perdas no momento do corte, que é feito a altura média de 9,28 cm, ficando 5,62 cm abaixo da primeira vagem evitando corte das mesmas, e apresentam uma perda média de 1,65 sc ha<sup>-1</sup> (99 kg) na pré-colheita e perda de 0,58 sc ha<sup>-1</sup> (34,8 kg) no STSL.

Ao relacionar as variáveis determinantes na diferenciação dos grupos (Tabela 19) com os grupos formados (Tabela 20) observa-se que os produtores do grupo 1 consideram que as



perdas em função da idade da colheitadeira pouco importante, enquanto no grupo 2 os produtores consideram importante. Na altura de corte o grupo 1 colhe 2 centímetros mais alto em comparação ao grupo 2. Com relação as perdas que ocorrem em função da não utilização de tecnologias avançadas de precisão os produtores do grupo 1 consideram pouco importante, já no grupo 2 consideram indiferente. E em relação as perdas que ocorrem em função da velocidade inadequada na colheita os produtores do 1 consideram importante e do grupo 2 muito importante.

O primeiro fator é representado pelos grandes produtores capitalizados que possuem as colheitadeiras mais novas, maior tamanho de plataforma com sistema de condução draper e STSL axial, e ainda estes produtores realizam curso para seus operadores (Tabela 18). Esta mesma condição pode ser visualizada no grupo 2 (Tabela 20), nos quais os produtores possuem colheitadeiras robustas e mais novas, com média de tamanho de 26,94 pés de largura, com sistema de condução draper e sistema de STSL axial e realizam curso para seus funcionários que operam as colheitadeiras. O fato destes produtores cultivarem em coxilhas altas com relevo plano possibilita o uso de máquinas robustas equipadas com sistema axial e com grandes plataformas que proporcionam um maior rendimento diário na colheita.

O uso de colheitadeiras com sistema axial na colheita da soja, proporcionaram efetuar a colheita com uma velocidade de deslocamento de 3,5 a 5,5 km h<sup>-1</sup> e utilizar uma rotação de cilindro de 400 a 500 rpm sem afetar o vigor, as impurezas e a quebra de grãos com umidade média dos grãos na colheita de 12% (VIEIRA *et al.*, 2006). Segundo Marcondes *et al.* (2010) a utilização de colheitadeiras com sistema axial, apresentaram uma melhor qualidade fisiológica de vigor e germinação, com menor número de sementes quebradas e menos impureza na massa de grãos comparado a uma colheitadeira equipada com sistema de trilha de fluxo radial.

Os avanços tecnológicos e os incrementos de produtividade na agricultura, proporcionaram a evolução dos sistemas de colheita mecanizada da soja, sendo a evolução do sistema de trilha um dos mais importante, visto que é por meio deste que o resultado da colheita poderá ser positivo ou negativo pelo processamento do material no interior da máquina. Atualmente, no mercado existem três tipos disponíveis de sistema de trilha que são o convencional, também conhecido por tangencial ou radial, foi o primeiro desenvolvido e utilizado nas colheitadeiras, que é constituído por um cilindro e côncavo transversal que são responsáveis pela trilha; já o sistema de fluxo axial que pode ser composto por um ou dois rotor, constituído pelo rotor e côncavo que são posicionados longitudinalmente ao longo da máquina, possibilitando maior rendimento, com debulha dos grãos de forma mais suave, reduzindo os danos e perdas; e por último temos o sistema híbrido utilizado em máquinas radiais, no qual um

rotor axial que foi adaptado, mantendo o cilindro transversal e côncavo funciona apenas como alimentador do sistema axial (CUNHA *et al.* 2009).

O segundo fator é composto por médios produtores que não relacionam as perdas com a conservação das estradas, e realizam a revisão das colheitadeiras anualmente por terceiros (concessionária ou mecânico da sua confiança), e as cultivares semeadas apresentam a maior altura de inserção da primeira vagem proporcionando uma maior altura de corte pela plataforma da máquina (Tabela 18). No grupo 1 observa-se estas mesmas condições, visto que estes produtores consideram que as perdas ocorridas em função da conservação das estradas importante, a revisão das colheitadeiras é realizada por terceiros e a maior altura de inserção da primeira vagem das cultivares semeadas permite maior altura de corte da plataforma na colheita, aproximadamente 2 cm mais alto comparado ao grupo 2 (Tabela 20).

As revisões das colheitadeiras nas propriedades entrevistadas são feitas antes da colheita da soja, que podem ser anualmente ou de dois em dois anos. Máquinas mais novas as revisões são efetuadas nas concessionárias, em função da garantia, outra parte são realizadas em oficinas locais ou no galpão dos proprietários por mecânicos terceirizados; já nas propriedades menores proprietário intercala a revisão, sendo um ano na concessionária ou por terceiros e outro ano a revisão é efetuada pelo próprio funcionário ou proprietário da granja.

A soja cultivada nas propriedades são 100% geneticamente modificada resistente ao herbicida glifosato (GM<sub>RR</sub>) em áreas com 100% de plantio direto na palha consolidado a mais de 20 anos. Conforme EMBRAPA (2014a), a soja transgênica é uma planta que recebeu, por meio de técnicas de biotecnologia, um gene de um outro organismo capaz de torná-la tolerante ao uso do herbicida glifosato, herbicida mais utilizado para o controle de plantas daninhas. Inicialmente a soja transgênica foi cultivada pela primeira vez em 1996, nos Estados Unidos, seguido do plantio na Argentina. Os primeiros registros de plantio no Rio Grande do Sul datam o ano de 1998. Os produtores gaúchos plantaram a soja transgênica clandestina até a safra 2004/2005, quando foi sancionada a nova Lei de Biossegurança que autorizava o plantio e a comercialização da soja transgênica em todo território nacional (BRASIL, 2005).

No terceiro fator observa-se que os grandes produtores não relacionam as perdas com as condições de armazenagem, porém consideram importantes as perdas em função da conservação das carrocerias e a excesso de carga no transporte, quem opera a colheitadeira no momento da colheita são os funcionários, sendo que para estes produtores as maiores perdas estão relacionadas, a velocidade inadequada da colheitadeira (Tabela 18). Na Tabela 20 observa-se estas mesmas características no grupo 2, no qual os produtores consideram pouco importante as perdas em função das condições de armazenagem, porém consideram muito

importante as perdas em função da conservação das carrocerias, excesso de carga no transporte e velocidade inadequada da colheitadeira, sendo que opera a colheitadeira é o funcionário.

As perdas de grão ocorrem por diversos fatores que são correlacionados a má conservação das rodovias, a precariedade dos caminhões que transportam o produto, carrocerias avariadas e antigas, sem vedação adequada, o excesso de carga, a falta de qualificação do motorista e a velocidade do veículo (CANEPPELE E SARDINHA, 2013). As perdas qualitativas das colheitadeiras com diferentes sistemas de trilha, cilindro convencional, rotor axial e rotor axial duplo não apresentaram diferenças significativas no vigor e germinação das sementes na avaliação após a colheita, porém as máquinas de fluxo axial apresentaram menores taxas de injúrias mecânicas, entretanto quando foi aumentado a velocidade de colheita, fora da faixa recomendada pelo fabricante, de 6 para 7 km h<sup>-1</sup>, mesmo com redução da rotação do cilindro, ocorreram o aumento da injúria mecanizada, reduzindo o vigor e a germinação nos testes feitos após a colheita, independente do sistema (CUNHA *et al.*, 2009). As perdas quantitativas de uma colheitadeira em diferentes velocidades de deslocamento na colheita foram avaliadas, sendo que velocidades até 6,5 km h<sup>-1</sup> mantiveram as perdas analisadas para todas as variáveis sobre controle, passando para 7 km h<sup>-1</sup> ocorreu perdas quantitativas de 77,8 kg ha<sup>-1</sup>, representando 2,8% da produtividade média da lavoura (PEREIRA FILHO *et al.*, 2017).

O quarto fator compreende os grandes produtores que possuem as lavouras mais distantes e consideram que as maiores perdas ocorrem no transporte curto (da lavoura ao silo) pela má conservação das estradas e na imprevisibilidade do clima, como estiagens, granizo e temporais durante o ciclo da cultura, bem como o excesso de chuva no momento da colheita, ainda as maiores perdas ocorrem pela não utilização de tecnologia avançada de precisão e quem opera a colheitadeira é o funcionário (Tabela 18).

De acordo com Mesquita *et al.* (2006), Toledo *et al.* (2008), Cunha *et al.* (2009) o uso da tecnologia moderna se intensificou na agricultura, a utilização de monitores de desempenho nas colheitadeiras, permite que os produtores consigam extrair informações durante a colheita, permitindo acompanhar os diversos sistemas de funcionamento da máquina, possibilitando utilizar uma melhor estratégia que resulte em uma maior eficiência operacional e auxiliando na redução das perdas.

De acordo com Farias *et al.* (2007) a necessidade total de água na cultura da soja, para obtenção de máximo rendimento, varia entre 450 a 800 mm/ciclo fenológico, sendo de suma importância nas diversas fases de desenvolvimento da cultura, ocasionando maiores perdas na germinação, emergência, no florescimento e enchimento de grão que são os estádios fenológicos que mais necessitam de água para expressar todo seu potencial produtivo. A

EMBRAPA (2014b) relata que entre os anos de 2004 a 2014, a região Sul registrou prejuízos na cultura da soja de cerca de R\$ 27 bilhões causados por eventos de seca, em 37 safras brasileiras, entre 1976/1977 e 2013/2014, calcula-se que o país somou perdas de US\$ 79,6 bilhões geradas por estiagens.

Segundo Carraro *et al.* (1985), Minuzzi *et al.* (2010), Diniz *et al.* (2013) as perdas na produtividade na soja podem ocorrer por excesso de chuva nos períodos de 14, 21 e 28 dias após o estágio R7 (início da maturação fisiológica) e precipitações pluviométricas frequentes e altas temperaturas após o estágio fenológico da soja R8.2 (mais de 50% de desfolha) podem contribuir de forma significativa para a deterioração da qualidade fisiológica das sementes, pela ação de fungos. Após este estágio R8.2 a soja apresenta seu máximo potencial produtivo, sofrendo perdas que podem variar pela intensidade pluviométrica (acima de 3 mm) diária, altas temperaturas e número de dias que permanece nessa condição, podendo perder 150 kg ha<sup>-1</sup> em 10 dias com temperatura máxima de 23,7C°, e perdas de 1.102 kg há-1 em 49 dias com precipitação distribuídas em 23 dias com intensidade maior que 3 mm por chuva, e temperatura máxima de 28,5C° (TSUKAHARA *et al.* 2016).

No quinto fator observamos médios produtores, e consideram que suas maiores perdas de grãos ocorrem na colheita e nas condições de armazenagem, possuem na sua propriedade as colheitadeiras da marca E e F, quem opera a colheitadeira é o proprietário e as cultivares semeadas apresentam a maior altura de inserção da primeira vagem, conseqüentemente proporciona maior altura de corte (Tabela 18). Das entrevistas realizadas com os produtores observou que apenas uma propriedade realizava a mensuração de perdas durante a colheita da soja, os demais produtores têm consciência, mas não realizam a mensuração que quanto ocorre de perdas, somente observam as plantas voluntárias de soja que nascem na área após a colheita, geradas pela germinação dos grãos perdidos durante a colheita mecânica. Segundo Benigno Neto *et al.* (2018) a mensuração das perdas durante a operação da colheita é fundamental, sendo necessário ter conhecimento técnico simples para ser realizada e utilizada para tomar medidas corretivas que as evitem, como ajustes básicos de calibração ou regulagem da colheitadeira que sem oneração de custos consegue evitar desperdícios e perdas de grãos ocasionados durante a colheita mecanizada da soja.

No sexto fator observamos médios produtores que cultivam em terras com relevo levemente acidentado, e que consideram que as maiores perdas ocorrem em função do relevo da área e da conservação das estradas, bem como estes produtores apresentam maiores perdas na pré-colheita e menores perdas no STSL (Tabela 18). Estas mesmas características podem ser observadas no grupo 1 (Tabela 20), no qual os produtores apresentam maiores perdas na pré-

colheita e menor perdas na STSL, ainda consideram o relevo da área e a conservação das estradas fatores importantes em relação as perdas. Neste grupo estão representados os produtores rurais que cultivam a soja em terras mecanizáveis, com declividades médias das áreas, fator que não permite a utilização de máquinas de grande porte. Em função da condição de relevo utilizam menor tamanho de plataforma com velocidade de deslocamento menor, gerando, assim, menores perdas no STSL. Porém ocorrem maiores perdas na pré-colheita, também relacionado ao relevo da área, as quais são ocasionadas, principalmente pela pulverização que é realizada por tratores e pulverizadores de pequeno porte com menor tamanho das barras, sendo necessário maior número de passadas para garantir que o produto seja distribuído em quantidade correta e nos locais desejados do talhão.

A expansão da produção agrícola na região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, entre os anos 1975 a 1995, ocorreu pela redução do número de estabelecimentos rurais menores que 50 ha<sup>-1</sup> e com o aumento de propriedades acima 50 ha<sup>-1</sup>, influenciados pelo envelhecimento da população agrícola e o êxodo rural pela população jovem a procura de novas oportunidades na cidade, trazendo uma nova estrutura fundiária de união de propriedades, sendo que a ausência de terras disponíveis para agricultura na região fez com que fosse ocupado áreas de pastagens e florestas, bem como terrenos acidentados que foram transformados em lavouras produtivas (MANTELLI, 2006). Neste sentido, a modernização da agricultura e o uso de maquinário que possibilitava o plantio do trigo, milho e soja, bem como a utilização de herbicidas e do plantio direto em conjunto com linhas de crédito agrícola e valorização da soja, como commodity, possibilitaram que a pequena produção se transformasse em produção especializada com alta produtividade integrada e expansão comercial das lavouras de soja (CAMPOS, 2011).

O sétimo fator é composto por grandes produtores capitalizados que consideram que as maiores perdas ocorrem na colheita, possuem colheitadeiras mais novas e utiliza maior velocidade de deslocamento da colheitadeira, porém não levam em consideração relevo da área e possui a propriedade mais distante do armazém (Tabela 18). Estas características também são demonstradas pelo grupo 2 (Tabela 20), na qual os produtores apresentam colheitadeiras em média do ano 2011 e estão localizados cerca de 10 km do armazém, bem como consideram muito importante as perdas na colheita. Neste grupo os produtores cultivam em áreas planas, possuem colheitadeiras modernas com ano de fabricação recente, entretanto apresentam as maiores perdas ocasionadas durante o processo de colheita pela maior velocidade de deslocamento da colheitadeira, sendo que as menores perdas na colheita são observadas próximas a faixa de 4,5 a 5,5 km h<sup>-1</sup> (MESQUITA *et al.* 2006)

Um planejamento estruturado da cultura da soja inicia antes mesmo da implantação da cultura e vai até o final com a colheita. O escalonamento da semeadura e a escolha de cultivares com diferentes ciclos proporciona ao produtor uma segurança maior em relação as intempéries (estiagens) durante o ciclo da soja, bem como um escalonamento da colheita, refletindo na utilização adequada da máquina, evitando assim perdas relacionadas ao atraso da mesma ou pela maturação da soja em um só momento. O dimensionamento de máquinas na atividade agrícola é baseado com o objetivo de completar uma atividade no menor prazo possível, dentro de um planejamento que está incluído o risco climático de excesso de chuvas ou quebra dos equipamentos, para evitar as perdas ocasionadas pelo atraso da colheita (HUGHES & HOLTMAN, 1976).

Logo, um dos grandes desafios do agronegócio é a qualificação da mão de obra especializada no campo, visto que o país apresenta grande potencial e grande produção de máquinas agrícolas com tecnologia avançada que está disponível para pequenas e grandes produtores, como colheitadeiras dotadas com sensores de umidade, perdas, monitores de produtividade e telemetria, mas estes recursos tecnológicos dependem muito da mão de obra especializada, que saiba utilizar de forma eficaz estes recursos tecnológicos nas propriedades rurais, evitando assim, perdas em função de não saber conduzir e interpretar os dados disponíveis. Segundo Chioderoli *et al.* (2012) a disponibilidade do monitoramento em tempo real da colheita mecanizada, permite ao operador acompanhar os sistemas da colheitadeira, estes fornecem informações que proporcionam a redução dos índices de perdas durante a realização desta operação.

#### **4.5 PERDAS ECONÔMICAS DA SOJA NAS PROPRIEDADES DA REGIÃO DE PALMEIRA DAS MISSÕES**

O incremento de produtividade atingindo nas últimas décadas na cultura da soja se deve a especialização dos produtores e adoção de novas tecnologias de cultivo do solo, como a utilização de biotecnologia, adubação e a utilização de defensivos (HERRENDORF & SCHOELLMAN, 2015). Os investimentos em pesquisa e desenvolvimento é custeado parte pelo investimento público e parte pelo setor privado, gerando riqueza e desenvolvimento a agricultura de larga escala, bem como o setor privado leva a inovação e a tecnologia da pesquisa agrícola nos países em desenvolvimento para os pequenos agricultores que praticam a agricultura de subsistência, onde o investimento público é de baixa prioridade, contribuído para que possam aumentar a produtividade, utilizando os menos recursos, produzindo, assim,

alimentos com menor custo aos consumidores que proporciona prosperidade e muda a vida destes pequenos agricultores (United Nations – UN , 2017, GAFFNEY *et al.*, 2019).

Os investimentos em pesquisa e inovação aumentaram gradativamente a produtividade da soja, principalmente com o uso de novas cultivares desenvolvidas com o uso da biotecnologia, resistentes ao herbicida glifosato e a insetos, com características edafoclimáticas adaptadas a diferentes condições climáticas do nosso país (COSTA e SANTANA, 2013). As empresas envolvidas neste setor fornecem os insumos destinados a produção agrícola e investem no desenvolvimento e melhoramento de novos produtos, buscando atender as necessidades de cada região por meio do desenvolvimento e a comercialização de tecnologia, buscando novos processos e estratégias sustentáveis.

O número de empresas no mercado de sementes, insumos agrícolas e máquinas vem diminuindo em um ritmo acelerado nos últimos anos em função da fusão de grandes grupos, que formam conglomerados empresariais, os quais se fortalecem e dificultam o crescimento dos concorrentes. Conforme Costa e Santana (2013) no setor de sementes 94% é controlado por apenas duas empresas (Dupont e Monsanto). No setor de fertilizantes são quatro empresas (Yara, Mosaic, Fertipar e Heringer) que respondem por 73% da entrega total no país. No setor de maquinário agrícola com maior complexidade tecnológica e investimento em pesquisa e desenvolvimento tem-se no setor de colhedeiras e tratores três companhias (CNH Industrial com as marcas Case e New Holland, John Deere e AGCO) que respondem por 99% das vendas no Brasil e na venda de agroquímicos as empresas Bayer, Syngenta (ChemChina), Basf e Corteva (Dow/DuPont) dominam praticamente a maior fatia do mercado de defensivos agrícolas no país (Conselho Administrativo de Defesa Econômica – CADE, 2020)

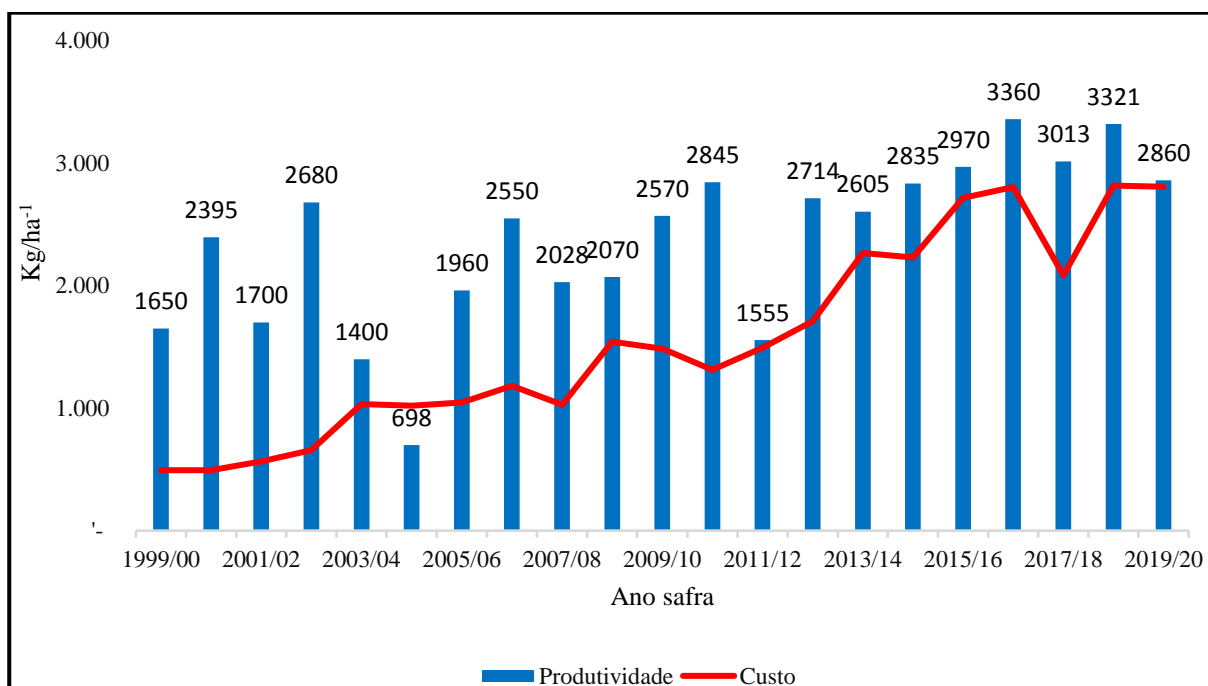
Costa e Santana *et al.* (2014) demonstraram que este setor está oligopolizado por um pequeno número de empresas que dominam o fornecimento dos insumos agrícolas e máquinas, a montante da propriedade e a jusante, pois sete empresas possuem 67,40% do controle da comercialização da soja, criando uma dependência desfavorável e frágil ao agricultor, que tem que adquirir produtos e máquinas de um mercado oligopolizado e após a colheita passa a ser um tomador de preços para vender seu produto num mercado oligopsonizado que dita o valor final da saca da soja.

O aumento dos custos demonstram que a administração rural vem antes mesmo da implantação da cultura, visto que a identificação dos principais problemas e conhecimento da cultura leva o produtor a prever problemas e criar intervenções com a finalidade de aumentar a eficiência produtiva da propriedade, uma vez que o sistema produtivo requer conhecimento

técnico e administrativo na tomada de decisão a fim de garantir um resultado econômico da atividade agrícola (ARTUZO *et al.*, 2015).

Segundo a CONAB (2020) os custos produtivos no Rio Grande do Sul tiveram um aumento de 469,16% entre as safras de 1999/00 a 2019/20, incrementando 23,46% ao ano, sendo que neste mesmo período a produtividade obteve um incremento de 73% ao longo desse período, com um aumento médio anual de 3,67% (Figura 14).

**Figura 14.** Custos de produção da lavoura da soja nos últimos 20 anos em relação ao aumento da produtividade.

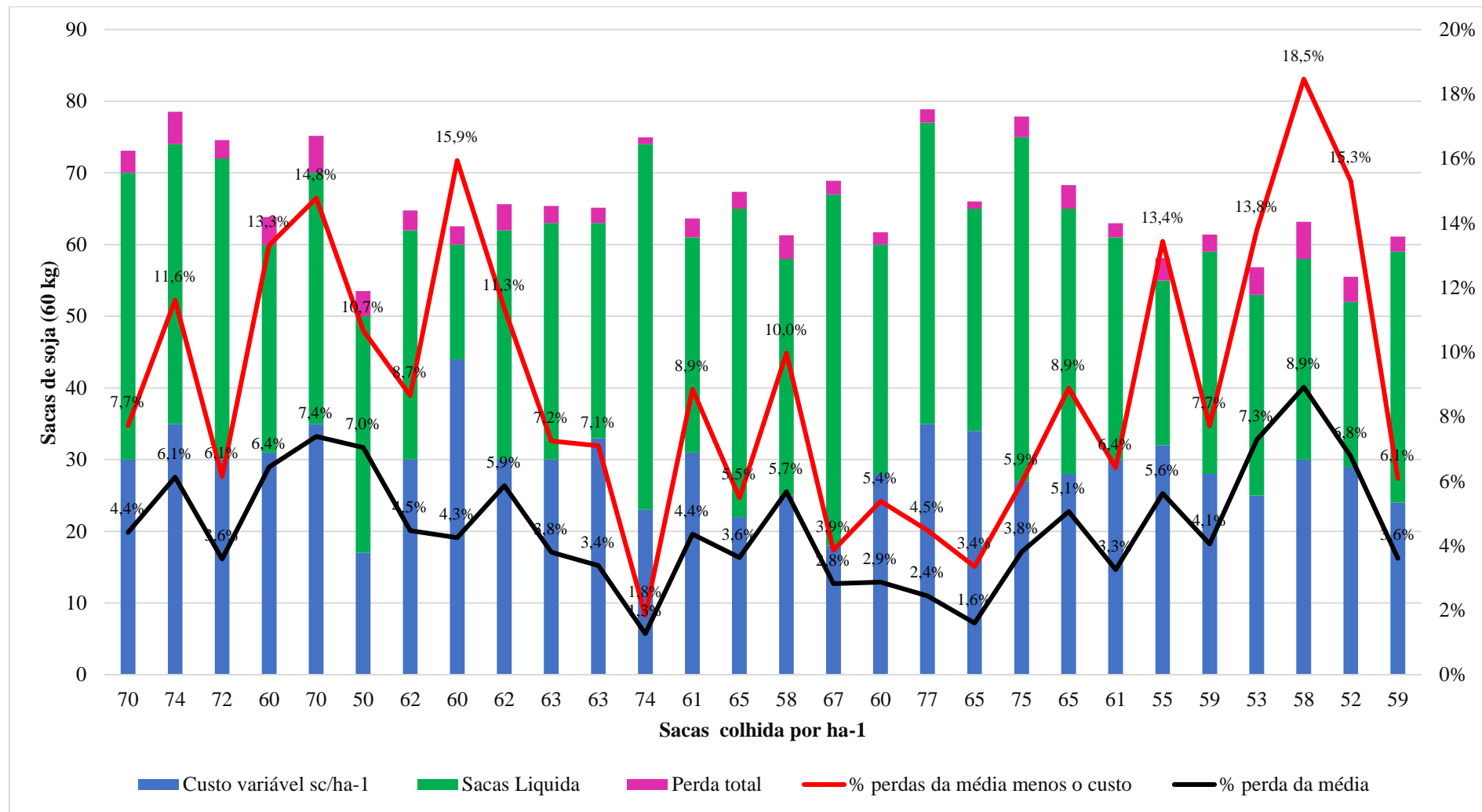


Fonte: CONAB, 2020.

Na Figura 15 observa-se que as perdas totais refletem de diferentes maneiras em cada propriedade avaliada, a qual depende da produtividade média que nestas propriedades variaram de 52 a 77 sc/ha<sup>-1</sup>, com o custo de investimento total de implantação da cultura da soja de 17 a 44 sc/ha<sup>-1</sup> (coluna azul), o qual varia em função do pacote tecnológico utilizado por cada produtor, sem considerar o custo de oportunidade da terra, depreciação do maquinário agrícola e das instalações. Já a lucratividade da lavoura oscilou de 16 a 51 sc/ha<sup>-1</sup> (coluna verde), obtida pela redução do investimento dos custos variáveis, enquanto na escala rosa tem-se as perdas totais que ocorreram no momento da colheita.



**Figura 15.** Variação média das perdas em porcentagem em relação à média colhida em sacas de soja por ha<sup>-1</sup>, e a variação das perdas em porcentagem em relação à média colhida menos o custo variável nas propriedades analisadas.



Fonte: Próprio autor.

Na mesma Figura 15, a linha preta representa a perda da média da colheita, variando em porcentagens em função da média total colhida, sendo que as menores perdas encontradas foram de 1% (1,06 sc de 60 kg) em relação à média colhida de 65 sc/ha<sup>-1</sup>, que representa uma perda de 2 % em relação a produção média líquida que sobrou da lavoura (linha vermelha). Enquanto que maiores perdas encontrada foram de 9% (5,2 sc) em relação sa média total colhida de 58 sc ha<sup>-1</sup>, que representa uma perda total de 18% em relação a produção media líquida em sacas que sobrou da lavoura.

Logo, ao considerar uma média de colheita das propriedades de 62,16 sc/ha<sup>-1</sup> tem-se uma perda de 4,79% da produção, entretanto observa-se uma perda de 8,73% da rentabilidade, quando consideramos as perdas em função da sobra líquida. Fato que impacta diretamente nos lucros destes produtores, pois o produtor que obteve menor perda, considerando o preço médio da safra de 2019/2020 de R\$ 76,79 (CEPEA, 2020), perdeu o equivalente a R\$72,05 por ha<sup>-1</sup>, enquanto que o produtor que perde 5,2 sc reduziu sua receita em R\$ 397,00 por ha<sup>-1</sup>.

Conforme Artuzo *et al.* (2017) o levantamento dos custos de produção e sua interpretação, possibilita ao produtor as informações sobre a receita bruta por ha<sup>-1</sup> e a sua liquidez pela subtração dos gastos totais da lavoura, no qual irá tomar sua decisão de investimentos nas atividades agrícolas. As perdas médias totais dos produtores avaliados foram de 2,98 sc/ha<sup>-1</sup> (Tabela 2), gerando uma perda econômica de R\$ 228,83 por ha<sup>-1</sup>, que foram deixados para trás depois de produzidos, ocasionando um desperdício de recursos naturais, econômicos e energéticos que impacta diretamente na lucratividade do produtor de soja.

As áreas avaliadas variaram de 130 a 3400 ha<sup>-1</sup> cultivados de soja, com uma média de 519,82 ha<sup>-1</sup> por propriedade, e um total de 14.555 ha<sup>-1</sup> que produziram uma média de 62,16 sc ha<sup>-1</sup>, ficando 12,3% acima da média do estado, que produziu 55,35 sc ha<sup>-1</sup>(CONAB, 2020). A amostra coletada representou 14,56% do total cultivado da soja destes municípios e 0,27% de toda soja semeada no Rio Grande do Sul.

A análise da Tabela 21, considerando a perda média total de 5,17 sc/ha<sup>-1</sup> (Tabela 2) para uma propriedade com 130 ha<sup>-1</sup>, esta deixa de comercializar um montante de 672,1 sacas de soja (60 kg), que equivalente a R\$ 51.610,56 se considerarmos uma variedade de ciclo médio que varia de 134 a 150 dias e dividirmos o valor que foi perdidos, daria um prolabore de R\$ 10.322,11 por 5 meses. Expandindo este mesmo cálculo, para uma propriedade média de 750 ha<sup>-1</sup> cultivados da soja, este produtor perdeu em média 2 sc/ha<sup>-1</sup> chegando a um total de 1500 sc, correspondendo a um valor de R\$115.185,00. Ao analisar uma propriedade maior, na qual são cultivados 3500 ha<sup>-1</sup> de soja, este propriedade com uma perda média de 2,85 sc/ha<sup>-1</sup>a perda

monetária chega a R\$ 765.980,25 que foi desperdiçado na lavoura e deixou de circular no comércio. Este valor monetário o produtor poderia usar para comprar um novo equipamento, quitar uma dívida ou investir de volta na propriedade, gerando riquezas e distribuição de rendas ao comércio local.

Desta forma extrapolando para a área avaliada do total dos produtores de 14.555 ha<sup>-1</sup>, temos um montante monetário ainda maior de R\$ 3.330.681,78, ou seja, 43.373,9 sacas (2.602,434 kg), considerando a média colhida no estado do Rio Grande do Sul é como deixar de colher 783,63 ha<sup>-1</sup> de soja, os quais foram desperdiçados nas lavouras destes produtores rurais, depois de produzido, com um custo produtivo de R\$ 1.749.285,73.

**Tabela 21.** Simulação das perdas físicas e monetárias de soja em diferentes áreas cultivadas.

<b>Quantidade (ha)</b>	<b>Perda em sacas ha<sup>-1</sup></b>	<b>Total de sacas perdidas</b>	<b>R\$ sc<sup>-1</sup></b>	<b>Total R\$</b>
130	5,17	672,1	76,79	51.610,56
750	2,00	1.500	76,79	115.185,00
3500	2,85	9.975	76,79	765.980,25
14555	2,98	43.373,9	76,79	3.330.681,78

Fonte: Próprio autor.

Considerando as perdas na região e seus impactos baseado no ganho médio dos trabalhadores assalariados em suas devidas classes, dividimos o valor monetário estimado das perdas pelos pisos salariais praticados na região da pesquisa (Tabela 22). Desta forma as perdas da soja na região, baseado no salário da região no ano 2019, equivalente a 3.337,36 salários mínimos nacionais ou 2.473,66 salários regionais ou 2.547,80 salários comerciais ou 2.384,17 salários rurais, valores que deixaram de circular no comércio dos municípios. A soja tem destaque nesta região, representando a média de 53,22% do valor bruto de sua produção vegetal, chegando a 76,2% do valor total da produção agrícola do Município de Palmeira das Missões (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE, 2020).

**Tabela 22.** Simulação das perdas divididas por classes de salários recebidos na região estudada.

<b>Salário por Classe</b>	<b>Sálários R\$</b>	<b>Valor monetário das perdas R\$</b>	<b>Número de salários</b>
Minimo Nacional	998,00	3.330.681,78	3.337,36
Regional	1.346,46	3.330.681,78	2.473,66
Comercial	1.307,28	3.330.681,78	2.547,80
Rural	1.397,00	3.330.681,78	2.384,17

Fonte: Sindicato Rural e Sindilojas de Palmeira das Missões.

Dividindo o valor total das perdas pelo no salário médio rural, este montante daria para pagar 184 funcionários durante um ano inteiro com direito ao 13º, ou poderia pagar o salário de 196 funcionários no comércio local por um ano.

Mesmo com a importância econômica da cultura da soja para a região estudada, observa-se que as perdas de grãos no momento da colheita geram perdas físicas e econômicas para a produção total da região e, conseqüentemente traz prejuízo econômico para o produtor rural, que reflete na lucratividade da cadeia da soja, bem como na movimentação financeira dos produtores e nas demais atividades econômicas da região.

De acordo com Schwab (2015) um bom resultado econômico e social na agricultura se deve a um conjunto de fatores que combinados levam para um desempenho favorável no momento da colheita, garantindo a produção de alimentos, a segurança alimentar e a geração de lucro para o produtor e a sociedade. Entretanto, o produtor esta a mercê de um conjunto de fatores, que levam riscos ao setor, interferindo na produtividade e na lucratividade, que se dá desde o planejamento da lavoura à comercialização final, como fatores climáticos, financeiros, pragas e doenças no decorrer do ciclo da cultura, ou o preço no momento da venda que pode ser influenciado pela queda nas exportações e valor cambial. Nestes sentido é fundamental que produtor tenha conhecimento das perdas para fazer o levantamento de onde e porque estão ocorrido e na sequência tomar medidas corretivas visando minimizar as perdas da soja na sua propriedade.

## 5. CONCLUSÃO

Os dados provenientes da realização do experimento a campo para quantificar as perdas ocorridas durante a pré-colheita e colheita da soja na Região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, bem como os dados do questionário realizado junto aos produtores de soja permitiu quantificar as perdas totais médias de 2,98 ha<sup>-1</sup>, perdas estas que estão relacionadas principalmente à velocidade de deslocamento inadequada das colheitadeiras, relevo e tamanho da propriedade, visto que quanto mais especializada na produção de soja e maior em área menor são as perdas, demonstrando a evolução tecnológica no campo com o uso de colheitadeiras modernas, porém também apontaram que ainda existem perdas médias acima dos valores considerados aceitáveis no país que são passíveis de controle por meio da especialização dos operadores para que possam utilizar os recursos tecnológicos disponíveis de forma correta minimizando desta forma as perdas durante a colheita.

As perdas podem variar a cada ano safra sendo influenciadas por fatores relacionados a imprevisibilidade das condições meteorológicas no momento da colheita, onde o produtor rural em uma situação crítica devido atrasos na colheita, foge do seu planejamento e trabalha com a capacidade máxima das colheitadeiras, excedendo o desempenho operacional para colher o grão no menor prazo possível, elevando os níveis de perdas qualitativas e quantitativas, resultando em perdas de rentabilidade na propriedade, porém, essas perdas podem ser minimizadas com a adoção de medidas preventivas de controle e planejamento da época de plantio, bem como escolha da variedade de soja a ser utilizado. Ressaltando que esse tipo de imprevisto é mais comum em produtores menores que tem sua produção diversificada, ou seja, realiza a colheita e, na sequência, implanta uma nova cultura.

É fundamental que as propriedades adotem um gerenciamento e a adoção de técnicas de medição e monitoramento das perdas no momento da colheita, a fim de identificar os pontos críticos das mesmas e implementar ações para reduzir estes fatores, a fim de diminuir os impactos econômicos das perdas de grãos durante o processo de colheita, pois o monitoramento das perdas na colheita resulta em uma boa maneira de se avaliar a eficiência do processo produtivo. Neste sentido constata-se que é necessário fomentar a especialização dos produtores e funcionários a fim de que se utilize todo o potencial da tecnologia e instrumental disponível nas colheitadeiras para minimizar a ocorrência de perdas na colheita.

Desta forma, considerando o desperdício de alimentos e que em países em desenvolvimento, como o Brasil, é maior ou mais concentrado na pré-colheita e colheita a monetização destas perdas, baseado na média de preço da soja na safra 2018/2019, possibilitou

identificar o quanto as mesmas representam na lucratividade do produtor e na economia da região, bem como a medida que aumentam as perdas ou o tamanho da propriedade esse impacto aumenta consideravelmente, demonstrando que é necessário tomar medidas para mitigar esse impacto negativo das perdas na produção de grãos de soja na Região Noroeste do Rio Grande do Sul.

Sugere-se para os futuros estudos que se realize novas pesquisas com amostragem representativa de produtores de soja distribuído nas regiões produtoras do estado, levando em consideração a topografia, velocidade de deslocamento, umidade do grão e o dimensionamento de colheitadeiras dentro da propriedade, buscando a conscientização do produtor para a importância das perdas que são geradas na colheita, demonstrando que estas podem ser reduzidas com planejamento e gerenciamento que ocorrendo início do processo produtivo, começando pela escolha da cultivar até o momento da colheita, impactando diretamente na sua rentabilidade final da cultura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELIOTIS, K., LASARIDI, K. and CHRONI, C., “Attitudes and behaviour of Greek households regarding food waste prevention”, **Waste Management & Research**, Vol. 32 No. 3, pp. 237-240. 2014. <https://doi.org/10.1177%2F0734242X14521681>

ABIOVE – Associação Brasileira das indústrias de óleos vegetais. **Estatística mensal**. 2019. Disponível em: <<http://abiove.org.br/estatisticas/>> Acesso em: 25 agos. 2019.

ABRAMOVAY, R. *et al.* **Juventude e agricultura familiar: desafio dos novos padrões sucessórios**. Brasília: Unesco, p. 104. 1998.

ACOSTA, J.J.B. *et al.* Variabilidade espacial da produtividade, perdas na colheita e lucratividade da cultura de soja. **Revista Agrogeoambiental**, v.10, n.1, p.27-46, 2018.

AITA, C.; GIACOMINI, S.J., Plantas de cobertura de solo em sistemas agrícolas. In: ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; AITA, C. BODDEY, R. M.; JANTALIA, C.P. CAMARGO, F.A.O Ed). Manejo dos sistemas agrícolas: impacto no sequestro de C e nas emissões de gases de efeito estufa. Porto Alegre: **Gênesis**, 2006.

ALONÇO, A.S. *et al.*, Nível de conhecimento da simbologia gráfica utilizada para caracterizar comandos e controles de máquinas agrícolas. **Ciência Rural**, 37(1): 126-132, 2007.

ALVARES, C. A. *et al.* Climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 22, 711-728. 2013. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

ALVES SOBRINHO, T.; HOOGERHEIDE, H.C. **Diagnóstico de colheita mecânica da cultura de soja no município de Dourados - MS**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 27, Poços de Caldas. Anais Lavras: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, p.52-54.1998.

ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. M., Cultura da Soja nos Cerrados. Piracicaba: **POTAFOS**, p.267-298. 1993.

ARTUZO, F. D. *et al.* Tomada de decisão a partir da análise econômica de viabilidade: estudo de caso no dimensionamento de máquinas agrícolas. **Custos e @ gronegocio**, online, v. 11, n. 3, 2015.

ARTUZO, F. D.; FOGUESATTO, C. R.; SILVA, L. X. Agricultura de precisão: inovação para a produção mundial de alimentos e otimização de insumos agrícolas. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 13, n. 29, 2017.

ATLAS Socioeconômico do Rio Grande do Sul-Economia, **Soja - O RS é o terceiro maior produtor de soja em grão do Brasil**. 2019. Disponível em: <<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/soja>> Acesso em: 18 set. 2019.

BARTHOLOMEU, D.B. *et al.*, Postharvest Losses in the Wheat Logistics Chain: A Brazilian Case Study. **Journal of Agricultural Science and Technology**. Research and Extension Group in Agroindustrial Logistics (ESALQ-LOG), University of Sao Paulo (USP), Piracicaba, São Paulo, Postal Code 13418-900, Brazil.2015. doi: 10.17265/2161-6264/2016.05.005

BARTOSIK, R. **Challenges and characteristics of the South American grain and oilseed postharvest system.** Julius-Kuhn Archives, v.1, p. 425, 57, 2010. DOI: 10.5073/jka.2010.425.302

BASAVARAJA, H.; MAHAJANASHETTI, S.B.; UDAGATTI, N.C. **Economic Analysis of Post-harvest Losses in Food Grain in India: A Case Study of Karnataka.** Agricultural Economics Research Review, 20, 117–126, 2007. Disponível em: <[http:// pdf-release.net/external/126169/pdf-release-dot-net-8.pdf](http://pdf-release.net/external/126169/pdf-release-dot-net-8.pdf)> Acesso em: 15 Maio. 2020.

BASTIDAS, A. M.; SETRYONO, T. D.; DOBERMANN, A. Soybean sowing date: the vegetative, reproductive, and agronomic impacts. **Crop Science**, Madison, v. 48, n. 2, p. 727-740, 2008.

BATALHA, M.O. Gestão agroindustrial. São Paulo, **Atlas**, v. 1. Cap. 1, p. 23-48. 1997.

BEGUM, E.A.; HOSSAIN, M.I.; PAPANAGIOTOU, E. **Economic Analysis of Post-harvest Losses in Food Grains for Strengthening Food Security in Northern Regions of Bangladesh.** International Journal of Applied Research in Business Administration and Economics, 01 (03), 56–65. 2012.

BELLÉ *et al.* Qualidade fisiológica e sanitária de sementes salvas de soja da região norte do Rio Grande do Sul, **Revista Agrarian** v.9, n.31, p.1-10, Dourados, 2016.

BENIGNO NETO, J. *et al.*, **Monitoramento da colheita de soja realizado pela APDVP na região do Vale do Paranapanema (SP) na safra 2017/2018.** In: Congresso Brasileiro de Soja, Goiânia. Inovação, tecnologias digitais e sustentabilidade da soja: anais p. 426-428. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

BERNARDI, A. *et al.* **Agricultura de Precisão: resultados de um novo olhar**– Brasília, DF, 2014.

BLACK, R.J. **Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectiva.** In: **Soja: tecnologia de produção II/CÂMARA**, G. M. S. São Paulo, Piracicaba, ESALQ/LPV, p. 1-17. 2000.

BOHLANDER, G. W. *et.al.* **Administração de Recursos Humanos.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

BOJANIC. A. FAO - Food and Agriculture Organization of United Nations. **Estratégias de fomento para mitigação de perdas de alimentos** Piracicaba. 26 mar. 2018.

BONELLI, R.; FONTES, J. **Desafios brasileiros no longo prazo.** In: BONELLI, R.; PINHEIRO, A. C. (Orgs.) Ensaio IBRE de Economia Brasileira – I. Rio de Janeiro: IBRE; FGV, maio 2013.

BORGES *et al.*, **Desperdício de soja nas estradas: análise de perdas de soja nas regiões Sudeste e Centro-oeste**, XXXIII encontro nacional de engenharia de produção Salvador, BA, Brasil, outubro, 2013.

BRANCO FILHO, G. A organização, o planejamento e o controle da manutenção. Rio de Janeiro, **Editora Ciência Moderna**, Atlas, p. 20-28, 2008.



BRASIL, **Lei 11.105 de 11 de março de 2005**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2005/Lei/L11105.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11105.htm)> Acesso em: 05 jun. 2020.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, **Instrução Normativa nº 2/MMA**, de 06 de maio de 2014. Disponível em: <[http://www.car.gov.br/leis/IN\\_CAR.pdf](http://www.car.gov.br/leis/IN_CAR.pdf)> Acesso em: 21 jun. 2020.

BRONSON, E. C.; MCDOWELL T. A. **Agricultural Harvester with Accelerated Draper Belt Unload**. Estados Unidos da América, patente 20100223896. 09. Set. 2010.

BURIN NETO, F.; *et al.* **Gestão de portfólio de produtos: práticas adotadas por uma empresa de base tecnológica de médio porte localizada na cidade de São Carlos-SP**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, Ano 8, nº 1, p. 67-78. 2013.

BUSANELLO. M. *et al.*; In Situ Ruminant Degradability of Soybean Meal and Alternative Protein Feeds in Brazil –A Meta-analysis. **Asian Journal of Agriculture and Food Sciences**. Volume 04 – Issue 03 jun. 2016

BUZBY, J. C., and J. HYMAN. “**Total and per capita value of food loss in the United States.**” *Food Policy*, 37(5), 561-570. 2012. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2012.06.002>

CADE -Conselho Administrativo de Defesa Econômica, **Mercado de Insumos Agrícolas, Departamento de Estudos Econômicos (DEE)**, Brasília/DF, 2020. Disponível em: <http://www.cade.gov.br/aceso-a-informacao/publicacoes-institucionais/publicacoes-dee/Cadernoinsumosagricolas.pdf>> Acesso em: 15 jun. 2020.

CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L. S. **Soja: colheita e perdas**. Piracicaba, SP, Número especial, 36 p. 2006. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/biblioteca/PUBLICACAO/Serie%20Produtor%20Rural%20Especial303%20-%20Soja%20Colheita%20e%20Perdas/soja.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2019.

CAMPOS, M.A.O. *et al.*, Perdas na colheita mecanizada de soja no estado de Minas Gerais. **Engenharia Agrícola**, v.25, n.1, p.207-213, 2005.

CAMPOS. M. C Modernização da agricultura, expansão da soja no Brasil e as transformações sócio espaciais no Paraná, **Revista Geografar**, Curitiba, v.6, n.1, p.161-191, jun..2011.

CANEPPELE, C.; SARDINHA, S.H.A. **Fontes de perdas no transporte de milho da lavoura até a unidade armazenadora**. XLII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, 2013.

CARMO *et al.* Desempenho agrônômico da soja cultivada em diferentes épocas e distribuição de plantas. **Rev. Ciênc. Agrovet.**, Lages, SC. 2018. Disponível em: <http://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/9684> Acesso em 13 abr. 2020. <https://doi.org/10.5965/223811711712018061>

CARMONA, C. U. M. **Fundamentos dos mercados futuros em Agronegócio**. Organizador Callado, A. A. C. São Paulo, Atlas, 2006.

CARRARO, I.M.; BECO, A.; ROCHA, A. Efeito do retardamento da colheita sobre a qualidade de sementes de soja em Palotina, PR. **Revista Brasileira de Sementes**, ano7, p.123-132, 1985. DOI: 10.17801/0101-3122/rbs. v7n3p123-132.

CARVALHO, E.R *et al.* Desempenho de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em cultivo de verão no Sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia** 34: 892-899. 2010.

CASSIA, M.T. et al Monitoramento da operação de colheita mecanizada de sementes de soja. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, p.1209-1214, 2015.

CATTELAN, A.J.; GAUDENCIO, C. de A.; SILVA, T. A. Sistemas de rotação de culturas em plantio direto e os microorganismos de solo, na cultura da soja, em Londrina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v. 21, n.2, p. 293-301, 1997.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Soja/retro 2019: menor oferta e demanda firme sustentam preços em 2019**. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/soja-retro-2019-menor-oferta-e-demanda-firme-sustentam-precos-em-2019.aspx>> Acesso em: 02 abr. 2020.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **PIB do Agronegócio**. 2020. Disponível em: <[https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea\\_PIB\\_CNA\\_2019.pdf](https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_PIB_CNA_2019.pdf)>. Acesso em: 02 abr. 2020.

CHIODEROLI, C.A. *et al.* Perdas de grãos e distribuição de palha na colheita mecanizada de soja. **Bragantia**, v.71, n.1, p.112-121, 2012. dx.doi.org/10.1590/S0006-87052012005000003

CHIODEROLI, C.A, *et al.* Atributos físicos do solo, produtividade de soja em sistema de consórcio milho, braquiária. **R Bras Eng Agríc Amb**. 2012.

CNA- Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Recrutamento de pessoas no setor rural** FATECNA - Faculdade CNA a Distância. 2016. Disponível em: <<http://ead.senar.org.br/lms/webroot/uploads/fatecna/conteudos/3939/assets/anexos/tema01.pdf>> Acesso em: 15 jun. 2020.

CNA- Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, **Guia do Crédito rural, safra 2017/2018**. 2018. Disponível em: <[https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/bibliotecas/guia\\_do\\_credito\\_rural\\_versaoonline.pdf](https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/bibliotecas/guia_do_credito_rural_versaoonline.pdf)> Acesso em: 15. jun. 2020

CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, 2020. **PIB do Agronegócio Brasil** Disponível em: <[https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea\\_PIB\\_CNA\\_2019\(1\).pdf](https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_PIB_CNA_2019(1).pdf)>. Acesso em: 2. abr. 2020.

COLLIS, J. ; HUSSEY, R. 2005. **Pesquisa em administração**. Um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. 2 ed. Porto Alegre. Bookman, 2005.

COMPAGNON, A. M. *et al.*, Comparação entre métodos de perdas na colheita mecanizada de soja. **Scientia Agropecuaria**, v.3, p.215-223, 2012. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2012.03.03>

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectivas para a agropecuária. Volume 6 – Safra 2018/2019.** Brasília, 2018a. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/perspectivas-para-a-agropecuaria>> Acesso em: 16 jun. 2020.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: Grãos: Décimo segundo levantamento**, v. 5, n. 12, SAFRA 2017/18, setembro, 2018b. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos?start=>>. Acesso em: 12 set. 2018.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Series históricas – soja.** 2018c, Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/item/7666-soja/>> Acesso em: 15 out. 2018.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Série histórica das safras-abril de 2020** Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=3019>>. Acesso em: 20 maio. 2020.

COSTA, M. M. *et al.* Ganho genético por diferentes critérios de seleção em populações segregantes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.11, p.1095-1102, 2004.

COSTA, L. N. *et al.* **Mercados cadeia produtiva e desenvolvimento rural na Amazônia.** Belém, Universidade Federal da Amazônia, p. 81-111. 2014.

COSTA, N. L.; DE SANTANA, A. C. Poder de mercado e desenvolvimento de novas cultivares de soja transgênicas e convencionais: análise da experiência Brasileira. **Revista de Ciências Agrárias** (Brasil), 2013.

COSTA, N. L.; DE SANTANA, A. C. Estudo da Concentração de Mercado ao Longo da Cadeia Produtiva da Soja no Brasil. **Revista de Estudos Sociais**, N. 32, V. 16, Pag. 111. 2014.

COSTA, N.L. **Boletim Analítico Mercado da Soja**, v.1, n.2, 2019. Disponível em: <<http://w5.ufsm.br/grupos-de-pesquisa/npea/indices/mercado-da-soja/>>. Acesso 10 jun. 2019.

CUNHA, J.A.P.R *et al.* Efeito do sistema de trilha e da velocidade das colhedoras na qualidade de sementes de soja. **Bioscience Journal**.Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 37-42, July/Aug. 2009 Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6950/4606> Acesso em: 13 jun. 2020.

CUNHA, J.A.P.R.; ZANDBERGEN, H.P. Perdas na colheita mecanizada da soja na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Brasil. **Bioscience Journal** 23: 61-66. 2007.

CUNHA, G. Regiões para trigo no Brasil: ensaios de VCU, zoneamento agrícola e época de semeadura. In: PIRES, J.; VARGAS, L.; CUNHA, G. Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável. Embrapa Trigo, Passo Fundo 2011.

CUOCHINSKI, R. M. *et al.*, Perdas na, colheita mecanizada de soja utilizando diferentes mecanismos na plataforma de corte, Revista Pubvet, 2018. DOI: 10.22256/PUBVET.V12N7A129.1-5Corpus ID: 187424865

DALL'AGNOL, A. *et al.* **O complexo agroindustrial da soja brasileira.** Circular Técnica, Londrina, n. 3, p. 1-12, set. 2007.

DALMÁS, S.R.S.P.; LOBO, D. da S.; ROCHA Jr; W.F. da A logística de transporte agrícola multimodal da Região Oeste Paranaense. **Informe Gepec**, v.13, n.2, p.154-169, 2009.

DAVIS, J. H. e GOLBERG, R. A. **A concept of agribusiness**. Division of Research. Graduate School of Business Administration. Harvard University, Boston, 1957.

DEMETINO, A.G. e MACENO, M.M.C. Análise do ciclo de vida do transporte da soja considerando perdas no processo. **Revista Técnico-Científica do Crea-PR**, Edição especial, p.1-21, 2017.

DINIZ, F.O. *et al.*, Incidence of pathogens and field emergence of soybean seeds subjected to harvest delay. **Journal of Seed Science**, v.35, p.478-484, 2013. DOI: 10.1590/S2317-15372013000400009.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja**: Paraná: 2003. Londrina: Embrapa Soja, p.195. 2002.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Brasil reduz desperdício na colheita da soja**. 2004.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja-Região Central do Brasil 2005**. Sistema de produção 6. Embrapa, Londrina, p. 239, 2005.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Circular técnica 45, **Rotação de Culturas**, Londrina, PR. Set. 2007.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Perdas na Colheita na Cultura da Soja. Comunicado técnico 271**. Pelotas, RS. Dezembro, 2011. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/79567/1/comunicado-271.pdf>> Acesso em: 12 abr. 2019.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Perdas na produção de grãos ainda assustam**. 2013a. disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1473675/perdas-na-producao-de-graos-ainda-assustam>>. Acesso em: 10 set. 2018.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Determinação de perdas na colheita da soja: copo medidor da Embrapa**. 2013b. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/97495/1/Manual-Copo-Medidor-baixa-completo.pdf> >. Acesso em: 10 set. 2018.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Uma soja para enfrentar a seca, Biotecnologia e biossegurança**, Embrapa Soja, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2271249/uma-soja-para-enfrentar-a-seca> Acesso em: 14 jun. 2020.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Soja - **Soja transgênica. Transgenia: quebrando barreiras em prol da agropecuária brasileira** 2014b. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/tema-transgenicos/sobre-o-tema> > Acesso em: 13 jun. 2020

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Armazenamento inadequado de grãos resulta em cerca de 15% de perdas**. 2015a. Disponível em: <

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/3860638/armazenamento-inadequado-de-graos-resulta-em-cerca-de-15-de-perdas>>. Acesso em: 07 agos. 2019.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **AGEITEC- Agencia Embrapa de informação e tecnologia, Sistema de plantio direto de milho**, 2015b. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\\_72\\_59200523355.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_72_59200523355.html)> Acesso em: 15 jun. 2020.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, **Metodologia evita desperdício na colheita de soja**. 2016. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/10037129/metodologia-evita-desperdicio-na-colheita-de-soja>> Acesso em: 04 out. 2020.

ERNA, R. R. *et al.* Anuário brasileiro de soja, Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, Santa Cruz, p. 136p. 2008.

FANCELLI, A. L. Pesquisas certificam espécies para rotação de culturas. **Visão agrícola** nº9, jul/dez 2009. Disponível em: <<https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA9-Cobertura03.pdf>> Acesso em: 17 jun. 2020.

FAO - Food and Agriculture Organization. **Assessment and Collection of Data on Postharvest Food Grain Losses**, FAO Economic and Social Development Paper 13. Rome.1980.

FAO - Food and Agriculture Organization of United Nations. **Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention**. Rome. 2011. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i2697e.pdf>> Acesso em: 25 mar. 2020.

FAO - Food and Agriculture Organization of United Nations. **Fao statistical yearbook 2013 world food and agriculture**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Romep. 307, 2013.

FAO - Food and Agriculture Organization of United Nations. **Food losses and waste in Latin America and the Carribean**. Jul. 2014a.

FAO - Food and Agriculture Organization of United Nations. N°8. **Las pérdidas y el desperdicio de alimentos en el contexto de sistemas alimentarios**. 2014b. Disponível em:<sostenibles (2014) [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/hlpe/hlpe\\_documents/HLPE\\_Reports/HLPE-Report-8\\_ES.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/hlpe/hlpe_documents/HLPE_Reports/HLPE-Report-8_ES.pdf)> Acesso em: 25 mar. 2020.

FAO- Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO. **Food wastage footprint & climate change**. Rome. 2015.

FARIAS, J.R.B; NEPOMUCENO, A.E; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. Disponível em: <<file:///C:/Users/User/Downloads/circtec48.pdf>> Acesso em: 15 jun. 2020.

FARIAS. J.R.B.; NEUMAIER. N.; NEPOMUCENO. A. L.; **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola** / organizador José Eduardo B. A Monteiro. - Brasília, DF: INMET, p.530, 2009.

FÁVERO, C.A., O Mercosul e a Reestruturação da Agricultura: as “*filières*” de cereais e a exclusão social. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.13, n.3, p.279-302, 1996.

FEIX, R. D.; LEUSIN JÚNIOR, S.; AGRANONIK; C. **Painel do agronegócio no Rio Grande do Sul** —2017. Porto Alegre: FEE, 2017.

FERNANDES, C. H. S.; TEJO, D. P.; BURATTO, J. S. Perdas na colheita da soja. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia da FAEF**, v. 33, n.1, Junho, 2018. Disponível em:<[http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/yVFTEW7NCqi3vdh\\_2018-11-6-12-32-43.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/yVFTEW7NCqi3vdh_2018-11-6-12-32-43.pdf)> Acesso em: 03 out. 2020.

FERREIRA, I. C. *et al.* Perdas quantitativas na colheita de soja em função da velocidade de deslocamento e regulagens no sistema de trilha. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 15, n. 2, p. 141-150, 2007.

FLOSS, E.L. **Fisiologia das plantas cultivadas- o estudo do que está por trás do que se vê**. 5ª edição. p. 733. Passo Fundo. 2011

FOGLIATO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. Confiabilidade e manutenção industrial Rio de Janeiro, **Elsevier**, 2009.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FRANÇA-NETO, J. B. *et al.* **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade** Londrina: Embrapa Soja, p.82, 2016. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151223/1/Documentos-380-OL1.pdf>> Acesso em: 10 ago. 2019.

GABRIEL, M. L. D. S. (2014). **Métodos Quantitativos em Ciências Sociais: Sugestões para Elaboração do Relatório de Pesquisa. Desenvolvimento em Questão**, 12(28), 348-369. 2014.

GAFFNEY, J. *et al.* **Building bridges between agribusiness innovation and smallholder farmers: A review Global Food Security**, Vol.20. Pg. 60–65. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.12.008>

GASSEN, D. Processos no plantio direto e na produção de grãos. **Revista Plantio Direto**, edição 115, Aldeia Norte Editora, Passo Fundo, RS. Jan./fev. 2010. Disponível em: <[http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_int&id=972](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=972)>. Acesso: 06 dez. 2014.

GENTIL, L. V., & MARTIN, S. Armazenagem da produção: é viável para o produtor rural? **Revista Agroanalysis**, 34(5), 28-29.2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOBBI, F. T.; ZANDONADI, R. S.; PINTO, F. de A. **Desempenho de colhedoras de grãos utilizando plataforma de corte com condutor helicoidal e esteira transportadora**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 43, 2014, Campo Grande. Anais... Campo Grande: SBEA, 2014.

GOLBERG, R. A. *Agribusiness coordination: a systems approach to the Wheat, soybean and Florida orange economies*. Division of Research. Graduate School of Business Administration. Harvard University, Boston, 1968.

GOULART, R.M.M. **Desperdício de alimentos: um problema de saúde pública. Integração**, 14: 285-286. 2008.

GUIMARÃES, F. S. Cultivares de soja [Glycine Max (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1099- 1106, 2008.

GUSTAVSSON, J. *et al.* **Global food losses and food waste: extent, causes and prevention**. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 2011.

HERRENDORF, B.; SCHOELLMAN, T. (2015). Why is measured productivity so low in agriculture? **Review of Economic Dynamics**, 18(4), 1003-1022. 201. doi: <https://doi.org/10.1016/j.red.2014.10.006>

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 70p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104753/1/O-agronegocio-da-soja-nos-contextos-mundial-e-brasileiro.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2019.

HLPE - High-level panel of experts in food and nutrition security. Las pérdidas y el desperdicio de alimentos en el contexto de sistemas alimentarios sostenibles. **Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial**. Roma, 2014.

HOLTZ, V. e REIS E.F. Perdas na colheita mecanizada de soja: uma análise quantitativa e qualitativa. **Revista Ceres**, v.60, n.3, p.347-353, 2013.

HOLTZ, V. *et al.*, Perdas na colheita mecanizada de soja utilizando diferentes mecanismos na plataforma de corte. **Revista Pubvet** v.13, n.2, a261, p.1-6, 2019. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n2a261.1-6>

HUGHES, H.A.; HOLTMAN, J.B. **Machinery complement selection based on time constraints**. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.19, n.5, p.812-14, 1976.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Produção Agrícola Municipal. 2018. Disponível em:<<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612>> Acesso em: 16 jun. 2019.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Cidades, Pesquisas-Produção Agrícola – Censo-agro 2017 **Cartograma - Soja - Grão do Rio Grande do Sul por Área colhida**, 2017. Disponível em:<[https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=43&tema=76616](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=43&tema=76616)> Acesso em : 15 maio. 2020.

JOHANN *et al.*, Operações de barter para financiamento da produção de soja e milho em Goiás e Mato Grosso, Brasil, **Revista SODEBRAS** – V 12 N° 143 – nov. 2017.

KADER, A.A. and ROLLE, R.S. 2004. **The Role of Post-harvest Management in Assuring the Quality and Safety Horticultural Crops**. FAO Agricultural Services Bull. 152. 2004.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. Vigor de sementes e competição intraespecífica em soja. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1248-1256, 2005.

KRZYZANOWSKI, F.C. *et al.* **O controle de qualidade agregando valor a semente de soja.** Londrina: EMBRAPA-CNPSo, Circular Técnica, 54, p.11. 2008. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/466877/o-controle-de-qualidade-agregando-valor-a-semente-de-soja---serie-sementes#:~:text=Publica%C3%A7%C3%B5es-,O%20controle%20de%20qualidade%20agregando,semente%20de%20soja%20%2D%20s%C3%A9rie%20sementes.&text=Resumo%3A%20Certifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20semente%20e,Parcela%20de%20controle%20de%20qualidade>. Acesso em: 08 jun. 2020.

KRZYZANOWSKI, F.C. *et al.* A semente de soja como tecnologia e base para altas produtividades. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 2008b. 8 p (**EMBRAPA-CNPSo**. Circular Técnica, 55).

KUMMU, M. M, *et al.* Lost food, wasted resources: global food supply chain losses and their impacts on freshwater, cropland and fertilizer use. **Science of The Total Environment**, 438: 477–489. 2012.

LAMBERT, D.M., COOPER, M., PAGH, J. Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Oportunities. **The International Journal of Logistics Management**, V.9, n.2, p. 4, 1998.

LITTELL, R.C.; MILLIKEN, G.A.; STROUP, W.W.; WOLFINGER, R.D. **SAS system for mixed models.** Cary: Statistical Analysis System Institute, 1996. 633p.

LOUREIRO JÚNIOR, A. M.; SILVA R.P.; CASSIA M.T.; COMPAGNON, A. M.; VOLTARELLI, M. A. Influência da área amostral na variabilidade das perdas na colheita mecanizada de soja, *Eng. Agríc. Jaboticabal*, v.34, n.1, p.74-85, jan./fev. 2014. DOI: 10.1590/S0100-69162014000100009

LUDWIG, M. Speculation and its impact on liquidity in commodity markets, **Resources Policy**, v. 61, p.532-547, jun. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.05.005>

MAUAD, M. *et al.* Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, v.3, n.9, p.175-181, 2010.

MACHADO, A.L.T. *et al.*, **Máquinas para preparo do solo, semeadura, adubação e tratamentos culturais.** Pelotas: UFPel, p.229. 1996.

MACHADO. T.A. *et al.* Perdas na plataforma de corte de uma colhedora combinada de grãos na colheita de soja. **Engenharia na agricultura**, v.20, n.6, 2012.

MAGALHÃES, C.M.; MIYASKA, S.; MEDINA, J. C. Soja no Estado do Rio Grande do Sul. In: **A soja no Brasil.** ITAL, Campinas, p18-20. 1981.

MAGALHÃES, S. C. *et al.* Perdas quantitativas na colheita mecanizada de soja em diferentes condições operacionais de duas colhedoras. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 5, n. 25, p. 43-48, 2009. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6983/4626>>. Acesso em: 23 maio. 2020.



MANTELLI, J. O setor agrário da região noroeste do Rio Grande do Sul, **Geosul**, Florianópolis, v. 21, n. 41, p 87-105, jan. /jun. 2006. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/13169/12204>> Acesso em: 21 jun. 2020.

MAPA. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Soja Brasil: série histórica de área cultivada, produção e produtividade**. 2006. Disponível em: <[www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)>. Acesso em: 27 nov. 2018.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; AGROSTAT- **Estatísticas de Comercio Exterior do Agronegócio Brasileiro**. 2020. Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>> Acesso em: 15 set. 2020.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, **ZARC – Zoneamento Agrícola de Risco Climático**. 2020. Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/zarc/index.htm>> Acesso em: 21 jun. 2020.

MARCHETTO, A.M.P. *et al.* Avaliação das partes desperdiçadas de alimentos no setor de hortifruti, usando seu reaproveitamento. **Revista Simbio-Logias** 1: 1-14. 2008. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/69147153-Avaliacao-das-partes-desperdicadas-de-alimentos-no-setor-de-hortifruti-visando-seu-reaproveitamento.html>> Acesso em: 22 abr. 2020.

MARCONDES, M.C.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, I.C.B. Qualidade de sementes de soja em função do horário de colheita e do sistema de trilha de fluxo radial e axial. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v.30, n.2, p.315-321, 2010.

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

MARTINS, A.G., GOLDSMITH, P.D., & MOURA, A.D. **Managerial Factors Affecting Post-Harvest Loss: The Case of Mato Grosso, Brazil**. International Journal of Agricultural Management, 3 (4), 200-209. 2014.

MAUAD, M. *et al.*, Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja, **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.9, p.175-181, 2010. Disponível em: <<http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/75/649>> Acesso em 15 out. 2019.

MAURINA, A. C., **Perdas na Colheita Mecanizada da soja – Safra 2008/2009**. Comunicado técnico, EMATER/EMBRAPA SOJA, Curitiba, p. 15. 2009.

MASSOLA *et al.* **Determinação das perdas de grãos na colheita mecanizada de soja utilizando plataforma convencional e draper**. Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA – Florianópolis, SC, 2016.

MDIC – Ministério da economia, indústria, comércio exterior e serviços. **Grupos de produtos, exportação**. 2019. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/index.php/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/series-historicas> Acesso em: 16 jun. 2019.

MEDINA, G.; RIBEIRO, G.G.; BRASIL, E.M. Participação do capital brasileiro na cadeia produtiva da soja: Lições para o futuro do agronegócio nacional. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.13, n.1,2, 3, 2016.

MERA, C.M.P. *et al.* Variáveis que influenciam o preço da terra no Rio Grande do Sul. **Revista de Política Agrícola**, 28, ago. 2019. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1342>>. Acesso em: 16 jun. 2020.

MESQUITA, C. M. *et al.* **Caracterização da colheita mecanizada da soja no Paraná**. Revista Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 21, n. 2, p. 197-205, 2001.

MESQUITA, C.M. *et al.* Perfil da colheita mecânica da soja no Brasil: safra 1998/1999. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.22, n.3, p.398-406, 2002.

MESQUITA, C. M.; HANNA, M. A.; COSTA, N. P. **Crop and harvesting operation characteristics affecting field losses and physical qualities of soybeans** – Part I. Applied Engineering in Agriculture, v.22, p.325-333, 2006. <http://dx.doi.org/10.13031/2013.20449>

MEYER *et al.* Avaliação de operadores e técnicos de manutenção de máquinas agrícolas no setor canavieiro, **Multi-Science Journal**. 2018. Disponível em :<[https://www.researchgate.net/publication/332582311\\_Avaliacao\\_de\\_Operadores\\_e\\_Tecnicos\\_de\\_manutencao\\_de\\_maquinas\\_agricolas\\_no\\_setor\\_canavieiro](https://www.researchgate.net/publication/332582311_Avaliacao_de_Operadores_e_Tecnicos_de_manutencao_de_maquinas_agricolas_no_setor_canavieiro) > Acesso em: 20 Maio. 2020.

MINETTE, L.J. *et al.*, **Caraterísticas do perfil e postos de trabalho de operadores de máquinas na atividade de colheita florestal no estado de Minas Gerais**. In 3º ErgoFlor. Simpósio Brasileiro sobre Ergonomia e Segurança no Trabalho Florestal e Agrícola, Viçosa, 2007.

MINUZZI, A. *et al.*, Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, p.176-185, 2010. DOI: 10.1590/S0101-31222010000100020.

MONTEIRO, L. A; LANÇAS, K. P. Planejamento da manutenção de tratores agrícolas. **Revista Agrimotor**, São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.revistaagrimotor.com.br/noticias/print.asp?artid=208> Acesso em: 15 maio. 2020.

MONTEIRO P. F. C., ANDRADE A. P., AIRES R. F., & TOIGO M. de C. Efeitos de manejo e rotação de culturas em atributos físicos e químicos do solo e na produtividade da soja. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, 25(3), 179-194, 2019, <https://doi.org/10.36812/pag.2019253179-194>

MONTGOMERY, D. C. **Introduction to Statistical Quality Control**, 2nd edn, John Wiley, New York.1991.

MONTIGAUD, J.-C. L'analyse des filières agro-alimentaires: méthodes et premiers résultats. **Economies et Sociétés**, Série AG, n.21, 1992.

MORAES, R.M.A. *et al.*, Caracterização bioquímica de linhagens de soja com alto teor de proteína. **Pesq. Agropec. bras.** Brasília, v.41, n.5, p.725-729, maio. 2006.

MORCELI JÚNIOR, A. A. *et al.* Análise genética em cruzamentos de soja com fonte de resistência ao nematóide de cisto. **Revista Ceres**, v. 55(3), p. 153-159, 2008.

MORVAN, Y., **Filière de Production: Fondementes d'Economie Industrielle**. Paris: Economica, 1985.

MUNDSOCK, C. M.; SILVA, P. R., Manejo da cultura do milho para altos rendimentos de grãos. Porto Alegre, Departamento de plantas de lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFERGS, **EVANGRAF**. 2005.

NOURBAKSH, S. M.; *et al.* Grain supply chain network design and logistics planning for reducing post-harvest loss. **Biosystems Engineering**, v. 151, p. 105-115, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2016.08.011>

OLIVEIRA, G. d. L. T. The geopolitics of Brazilian soybeans. **The Journal of Peasant Studies**, 43(2), p. 348– 372. 2016. <https://doi.org/10.1080/03066150.2014.992337>

OLIVEIRA, L. K. *et al.* Análise de estruturas geopolíticas e de tendências de aumento da competição interestatal internacional: contribuições para a prospecção de cenários de ameaças à Soberania Brasileira sobre o Pré-Sal. **Revista Brasileira de Estudos de Defesa**, v. 3, n. 2, p. 139-176, 2016.

ONUBR – Nações Unidas Brasil. **População mundial deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas em 2050, diz relatório da ONU**, Junho, 2019. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/populacao-mundial-deve-chegar-a-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu/amp/>> Acesso em: 31 mar. 2020.

ORDU, B. M.; ORAN, A; SOYTAS, U. Is food financialized? Yes, but only when liquidity is abundant. **Journal of Banking & Finance**. V. 95, p.82-96 Oct. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2017.06.001>

PAIXAO, C. S. S. *et al.* Qualidade física e fisiológica das sementes de soja em três velocidades da colhedora. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** vol.21, n.3, p.214-218. ISSN 1807-1929. 2017. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v21n3p214-218>.

PAULA, S. R. L.; FAVERET FILHO, P. S. C. **Panorama do complexo soja**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 8, p. 119-152, set. 1998. Disponível em:< [https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set804.pdf](https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set804.pdf)> Acesso em: 11 agost. 2019.

PERA, T.G. *et al.* **An overview of the state-of-the-art of postharvest losses in Brazil** FIRST INTERNATIONAL CONGRESS ON POSTHARVEST LOSS PREVENTION: ADM Institute for the Prevention of Postharvest Loss, University of Illinois, Urbana-Champaign Rome, Italy, 2015. Disponível em: <[http://paineira.usp.br/lae/wp-content/uploads/2017/12/Abstract\\_An-overview-of-the-state-of-the-art-post-harvest-losses-in-Brazil.pdf](http://paineira.usp.br/lae/wp-content/uploads/2017/12/Abstract_An-overview-of-the-state-of-the-art-post-harvest-losses-in-Brazil.pdf)> Acesso em 09. Abr.2020.

PERA, T.; ROCHA, F.; CAIXETA-FILHO, J.V. Fragilidade no agronegócio brasileiro: gestão da armazenagem. **Agroanalysis**. 36. 26-27. 2016. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/318373597\\_Fragilidade\\_no\\_agronegocio\\_brasileiro\\_o\\_gestao\\_da\\_armazenagem](https://www.researchgate.net/publication/318373597_Fragilidade_no_agronegocio_brasileiro_o_gestao_da_armazenagem)> Acesso em: 12 maio. 2019

PERA T. G., **Modelagem das perdas na agrologística de grãos no Brasil: uma aplicação de programação matemática**. P.160. 2017.

PEREIRA FILHO, W.J. *et al.*, **Perdas na colheita mecanizada de soja sob duas velocidades de avanço da colhedora**. VI Congresso Estadual de Iniciação Científica e Tecnológica do IF Goiano Urutaí .2017

PINAZZA, L. A. **Cadeia produtiva da soja. Brasília: IICA, Mapa/SPA, 2007.**

PINHEIRO NETO, R.; TROLI, W. Perdas na colheita mecanizada da soja (*Glycine Max (L.) Merrill*), no município de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy Maringá**, v. 25, no. 2, p. 393-398, 2003.

PÍPOLO, A. E. *et al.* **Teores de óleo e proteína em soja: fatores envolvidos e qualidade para a indústria.** Comunicado técnico 86, ISSN 2176-2889, Londrina, PR, Maio, 2015. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/130450/1/comunicado-tecnico-86OL.pdf>> Acesso em: 10 nov. 2019.

POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística.** 6. Ed. São Paulo: Atlas.2010.

REIS, G.N, *et al.* Manutenção de tratores agrícolas e condição técnica dos operadores. **Engenharia Agrícola**, 25(1): 282-290, 2005.

REZENDE, P.M. de; CARVALHO, E. de A. Avaliação de cultivares de soja [*Glycine max (L.) Merrill*] para o sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.6, p.1616-1623, nov. /dez. 2007.

REZENDE, A. C. **Armazenagem de grãos.** Grãos Brasil: Da semente ao consumo. Maringá, PR., n.35, ano VIII, p. 23-25, 2009.

ROCHA, F. V; PÉRA, T.G; LOYOLA, P. Logística - Impacto na receita dos produtores de soja, **Agroanalysis**. 2015. Disponível em;<  
[https://www.researchgate.net/publication/313509528\\_Logistica\\_Impacto\\_na\\_receita\\_dos\\_produtores\\_de\\_soja](https://www.researchgate.net/publication/313509528_Logistica_Impacto_na_receita_dos_produtores_de_soja)> Acesso em: Maio de 2020.

RHODEN, A. C. *et al.* Análise das Tendências de Oferta e Demanda para o Grão, Farelo e Óleo de Soja no Brasil e nos Principais Mercados Globais, Revista Desenvolvimento em Questão, Editora Unijuí, ISSN 2237-6453, Ano 18, n. 51, 2020. DOI:  
<https://doi.org/10.21527/2237-6453.2020.51.93-112>

SALOMÃO, R. P.; VIEIRA, I. C.; BRIENZA JÚNIOR, S.; AMARAL, D. D.; SANTANA, A. C. **Sistema capoeira classe: uma proposta de sistema de classificação de estágios sucessionais de florestas secundárias para o Estado do Pará.** Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais, Belém, v. 7, n. 3, p.297-317, 2012.

SANTANA, A. c.; SANTANA, ÁDAMO L.; SANTANA, ÁDINA L.; SANTOS, M. A. S.; OLIVEIRA, C. M. Análise discriminante múltipla do mercado varejista de açaí em Belém do Pará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, p.532 - 541, 2014.

SANTO, V. A. Prontuario para manutenção mecânica. 1º edição, São Paulo, **Ícone**, 175 p.2010.

SANTOS, E. G. dos; DALLMEYER, A. **Colhedoras: diferentes sistemas de trilha e separação.** 2014.

SANTOS *et al.* Fidelização de Clientes, Universitari@ - **Revista Científica do Unisalesiano** – Lins – SP, ano 7, n.14, Edição Especial Porto Alegre, 2016.

SCHANOSKI, R.; RIGHI, E.Z.; WERNER, V. Perdas na Colheita Mecanizada de Soja (*Glycine max*) no município de Maripá – PR. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.11, p.1206-1211, 2011.

SCHEEREN, B.R.; *et al.* Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.3, p.35-41, 2010.

SCHWAB, K. (Ed.). **The global competitiveness report 2015-2016**. Geneva: World Economic Forum, 2015.

SEBRAE/RS Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Rio Grande do Sul, **Perfil das cidades gaúchas**, Palmeira das Missões, 2020. Disponível em: [https://datasebrae.com.br/municipios/rs/Perfil\\_Cidades\\_Gauchas-Palmeira\\_das\\_Missoes.pdf](https://datasebrae.com.br/municipios/rs/Perfil_Cidades_Gauchas-Palmeira_das_Missoes.pdf) > Acesso em: 20 jul. 2020.

SEDIYAMA, T., TEIXEIRA, R.C.; BARROS, H.B. Origem, evolução e importância econômica. **Tecnologia de produção e usos da soja**. Londrina: Editora Mecenias, p. 1-5. 2009.

SEDIYAMA, T., TEIXEIRA, R.C.; REIS, M.S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa-MG: UFV, p. 553-603, 2005.

SENAR - Serviço Nacional De Aprendizagem Rural. **Trabalhador na operação e na manutenção de tratores agrícolas**. Curitiba: SENAR-PR. 2004.

SILVA, R.P., *et al.*, **Avaliação da colheita mecanizada de soja em Uberaba-MG. Procedimentos de Congresso Latino Americano de Engenharia Agrícola, Habana, Cuba**. Anais: La Habana: ALIA, 2002.

SILVA, R. P. *et al.* Comparação entre métodos de perdas na colheita mecanizada de soja. **Revista Scientia Agropecuaria**, v. 3, p. 215-223, 2012.

SILVA, R.P. *et al.* Perdas qualitativas na colheita mecanizada de sementes de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.2, p.477-484, 2013.

SILVA, E. H. F. M. da *et al.* **Simulação de produtividade futura de soja em Piracicaba - SP com base em projeções de mudanças climáticas**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v. 25, n. 1, p. 15-22, 2017.

SILVA, C. S.; VIANA, J. G. A. Instituições na pecuária de corte e sua influência sobre o avanço da sojicultura na Campanha Gaúcha – Brasil. **Rev. Econ. Sociol. Rural** vol.58 no.4, Brasília, 2020. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2020.214991>

SILVEIRA, J. M.; HARGER, N.; CONTE, O.; POSSAMAI, E. J. Diagnósticos preliminares das perdas de grãos na colheita de soja no estado do Paraná, na safra 2018/2019, usando o copo medidor da Embrapa. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 37. 2019, Londrina. Resumos expandidos... Londrina: Embrapa Soja, 2019. (Embrapa Soja. Documentos, 413). p. 22-24. 2019

SILVESTRO, M. *et al.* Os impasses sociais da sucessão hereditária na agricultura familiar. Florianópolis: EPAGRI; Brasília: NEAD, 2001.

SPANEVERELLO, R. M. **A dinâmica sucessória na agricultura familiar**. 2008. 236p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

STRECK, E. V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P. Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2008. 222p.

TAVARES, L. A. F.; BENEZ, S. H.; SILVA, P. R. A. Características agronômicas e demanda energética de cultivares de soja sob efeito dos sistemas de preparo do solo. **Revista Energia na Agricultura**, v. 27, n. 4, p. 92- 108, 2012.

TAVARES, C. E. C., Análise da competitividade da cadeia produtiva da soja em Mato Grosso Negociações agrícolas internacionais e o agronegócio brasileiro. **Revista de Política Agrícola**. Ano XIV, n. 3, jul./Ago. /set. 2005.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Relationship of seed vigor to crop yield: A review. **Crop Science**, v.31, p.816-822, 1991.

TOLEDO, A. *et al.* Caracterização das perdas e distribuição de cobertura vegetal em colheita mecanizada de soja. **Eng. Agríc.** Jaboticabal, v.28, n.4, p.710-719, out./dez. 2008. Disponível em: < <https://www.scielo.br/pdf/eagri/v28n4/11.pdf> > Acesso em: 13 maio. 2020.

TOZZO, A.G.; PESKE, T. Qualidade fisiológica de sementes de soja comerciais e de sementes salvas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.2, p.12-18, 2008.

TROPICAL Melhoramento & Genética-TMG. **TMG e Verdeca recebem aprovação da CTNBio para comercializar soja HB4® tolerante à seca no Brasil**. 2019. Disponível em: <<http://www.tmg.agr.br/ptbr/noticia/tmg-e-verdeca-recebem-aprovacao-da-ctnbio-para-comercializar-soja-hb4r-tolerante-a-seca-no-brasil>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

TSUKAHARA, R.Y. *et al.*, Produtividade de soja em consequência do atraso da colheita e de condições ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.8, p.905-915, 2016.

UN-United Nations, Sustainable **Development Goals Report, United Nations Department of Economic and Social Affairs**. 2017. Disponível em :<<https://www.un.org/development/desa/publications/sdg-report-2017.html> >Acesso em: 25 jul. 2020.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Soybeans: World supply and distribution**. 2019.

USGS – Science for a changing world. New Map of Worldwide Croplands Supports Food and Water Security - **India has the highest net cropland area while South Asia and Europe are considered agricultural capitals of the world**. Nov. 14, 2017. Disponível em: <https://www.usgs.gov/news/new-map-worldwide-croplands-supports-food-and-water-security> Acesso em: 31 mar. 2020.

VALADARES FILHO, S.C.*et al.* **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes**. 1. ed. Editora UFV. p.473, 2015.

VIEIRA, B.G.T.L. *et al.* Qualidade física e fisiológica de sementes de soja colhida com sistema de trilha axial sob diferentes velocidades de operação e rotações do cilindro trilhador.

**Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.478-482, 2006. Doi: 10.1590/S0100-69162006000200016. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-69162006000200016&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162006000200016&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 05 jun. 2020.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; SILVEIRA J. M. F. J. Mudança Tecnológica na Agricultura: uma revisão crítica da literatura e o papel das economias de aprendizado. **RESR**, Piracicaba-SP, Vol. 50, Nº 4, p. 721-742, Out/Dez 2012, Disponível em:<<https://www.scielo.br/pdf/resr/v50n4/a08.pdf>> Acesso em: 03 out. 2020.

**WFLO. Identification of Appropriate Postharvest Technologies for Improving Market Access and Incomes for Small Horticultural Farmers in Sub-Saharan Africa and South Asia.** WFLO Grant Final Report to the Bill & Melinda Gates Foundation, p. 318. Marc. 2010.

WU, L. *et al.* **Empirical analysis of the main factors influencing rice harvest losses based on sampling survey data of ten provinces in China**, China Agricultural Economic Review Vol. 9, N. 2, p. 287-302, 2017. DOI 10.1108/CAER-03-2016-0036

ZABANI, S. *et al.*, **Perdas na colheita de soja em duas propriedades na safra de 2002/2003.** Goiânia. p.92-94, 2003.

ZANON. A. J. *et al.* **Ecofisiologia da soja-visando altas produtividade.** 1a edição, 136 p. Santa Maria. 2018.

## ANEXOS

**QUESTIONÁRIO E ENTREVISTA ESTRUTURADA PARA ESTUDO DO DIAGNÓSTICO DA PROPRIEDADE RURAL E FICHA DE COLETA NA COLHEITA.**

**DIAGNÓSTICO DA PROPRIEDADE RURAL**

1) Nome do produtor: \_\_\_\_\_

2) Idade \_\_\_\_\_

3) Estado civil ( ) Casado ( ) Solteiro ( ) Viúvo ( ) Divorciado

4) Município: \_\_\_\_\_

5) Localidade: \_\_\_\_\_

6) Qual escolaridade?

( ) Fundamental Incompleto ( ) Fundamental Completo ( ) Médio Incompleto

( ) Médio Completo ( ) Superior Incompleto ( ) Superior Completo ( ) Pós-graduação

7) Anos na atividade?

( ) De 1 a 5 anos ( ) De 6 a 10 anos ( ) De 11 a 15 anos ( ) De 16 a 20 ( ) Acima de 20 anos;

8) Possui filhos? ( ) Sim ( ) Não  
Se sim responda ao quadro abaixo.

Filho	Sexo	Idade	Escolaridade	Eles ajudam na Propriedade?	Espera-se que assuma a propriedade algum dia? Quando?
1					
2					
3					
4					
5					
6					



**9) Qual é o grau de contribuição de seus filhos, em relação às seguintes atividades:**

Responda 1 para não está envolvido e 5 para intensamente envolvido:

Decisão de plantio (o que e quando plantar)	Não está envolvido	___:___:___:___:___	Intensamente envolvido
Tratos culturais (momento de entrada na lavoura, o que usar)	Não está envolvido	___:___:___:___:___	Intensamente envolvido
Decisão da colheita	Não está envolvido	___:___:___:___:___	Intensamente envolvido
Compra de insumos e defensivos	Não está envolvido	___:___:___:___:___	Intensamente envolvido
Decisão da venda da produção	Não está envolvido	___:___:___:___:___	Intensamente envolvido
Decisão quanto ao uso do dinheiro (investimentos, poupança) da produção	Não está envolvido	___:___:___:___:___	Intensamente envolvido
Serviços bancários (projetos de custeio e investimentos, conta)	Não está envolvido	___:___:___:___:___	Intensamente envolvido

**10) Como obteve a propriedade:**

- ( ) Herança  
 ( ) Compra de parentes ou irmãos  
 ( ) Parte por herança, parte por aquisição  
 ( ) Posse  
 ( ) Outra.

Qual? \_\_\_\_\_

**11) Há quanto tempo possui a propriedade?** \_\_\_\_\_

**12) Qual é o tamanho da propriedade, em hectares?** \_\_\_\_\_

**14) Quanto desta área de terra é própria?** \_\_\_\_\_

**15) Quanto desta área de terra você arrenda?** \_\_\_\_\_

**15.1) Se sim, qual o valor pago pelo arrendamento por hectare:** \_\_\_\_\_

**13) Propriedade possui CAR ( Cadastro Ambiental Rural ) ?**

- ( ) Sim ( ) Não

**16) Quantas pessoas trabalham na propriedade?**

Plantio	Fixos	Temporários/safristas
Colheita		
Plantio e tratos culturais		
Administração		

**17) Quantas hectares possui de:**

Uso da área	Hectares
Área irrigada	
Área com agricultura de precisão	
Área total	

**18) Você planta quais grãos em sua propriedade no verão?**

- ( ) Soja \_\_\_\_\_ ha \_\_\_\_\_ % da área.  
 ( ) Soja safrinha \_\_\_\_\_ ha \_\_\_\_\_ % da área.  
 ( ) Milho \_\_\_\_\_ ha \_\_\_\_\_ % da área.  
 ( ) Milho safrinha \_\_\_\_\_ ha \_\_\_\_\_ % da área.  
 ( ) Feijão \_\_\_\_\_ ha \_\_\_\_\_ % da área.  
 ( ) Outros: \_\_\_\_\_

**19) Você planta quais grãos em sua propriedade no inverno?**

- ( ) Trigo \_\_\_\_\_ ha \_\_\_\_\_ % da área.  
 ( ) Aveia branca \_\_\_\_\_ ha \_\_\_\_\_ % da área.  
 ( ) Aveia preta \_\_\_\_\_ ha \_\_\_\_\_ % da área.  
 ( ) Outros: \_\_\_\_\_

**20) Em média, quantas sacas por hectare você colheu no ano-safra 2018/2019?**

- \_\_\_\_\_ sacas de soja  
 \_\_\_\_\_ sacas de soja safrinha  
 \_\_\_\_\_ sacas de milho  
 \_\_\_\_\_ sacas de milho safrinha  
 \_\_\_\_\_ sacas de feijão  
 \_\_\_\_\_ sacas de trigo  
 \_\_\_\_\_ sacas de aveia preta  
 \_\_\_\_\_ sacas de aveia branca

**21) Grau de importância dos diferentes projetos do agricultor?**

Grau de Importância 1-sem importância 2- pouco importante 3- indiferente 4- importante 5- muito importante.

Seguir na propriedade, investindo na atividade;	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Seguir na propriedade, reduzindo os investimentos na atividade;	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Seguir na propriedade até quando der e depois mudar para a cidade;	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Seguir na propriedade com o arrendamento das áreas;	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Ir para a cidade e arrendar as áreas;	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Ir para a cidade e vender a propriedade;	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante

## 22) Grau de importância dos diferentes fatores na manutenção da propriedade rural:

Grau de Importância 1-sem importância 2- pouco importante 3- indiferente 4- importante 5- muito importante.

Tamanho da propriedade	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Disponibilidade de mão de obra	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Contratar mão-de-obra qualificada	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Dificuldade de acesso ao crédito	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Alto custo do crédito agrícola	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Custos de produção	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Condições das estradas para comercializar	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Preços dos produtos agrícolas	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Clima	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
O alto custo do arrendamento	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Falta de descendentes ou desinteresse deles na atividade	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
O alto valor da terra	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Obter informações estratégicas	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Atender a legislação ambiental.	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Atender a legislação trabalhista.	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
		___:___:___:___:___	

## 23) Quais foram as fontes de recursos/custeio de sua área no ano-safra 2018-2019?

Grau de Importância: 1-sem importância 2- pouco importante 3- indiferente 4- importante 5- muito importante.

Recursos próprios	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Crédito Rural	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Parte próprio/parte crédito rural	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Troca por grãos	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Tradings	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Compra nas empresas locais prazo safra	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante
Outras	Sem importância	___:___:___:___:___	Muito importante

**24) Como ocorreu a incorporação de uso de tecnologias na propriedade rural nos últimos cinco anos?**

Aquisição de máquinas	Raramente	___:___:___:___	Frequentemente
Aquisição de pivôs	Raramente	___:___:___:___	Frequentemente
Uso de agricultura de precisão	Raramente	___:___:___:___	Frequentemente
Aprimoramento dos processos de gestão/ cursos/ aquisição de programas	Raramente	___:___:___:___	Frequentemente
Mudanças nas práticas de comercialização	Raramente	___:___:___:___	Frequentemente
Uso de sementes certificadas	Raramente	___:___:___:___	Frequentemente
Rotação de culturas	Raramente	___:___:___:___	Frequentemente

**25) Em relação aos critérios de seleção dos fornecedores para sua propriedade?**

Preço da matéria-prima	Irrelevante	___:___:___:___	Importante
Qualidade do produto	Irrelevante	___:___:___:___	Importante
Logística de transporte	Irrelevante	___:___:___:___	Importante
Regularidade na entrega	Irrelevante	___:___:___:___	Importante
Condições de pagamento	Irrelevante	___:___:___:___	Importante
Localização do fornecedor	Irrelevante	___:___:___:___	Importante
Confiança	Irrelevante	___:___:___:___	Importante
Pesquisas de mercado	Irrelevante	___:___:___:___	Importante
Assistência técnica	Irrelevante	___:___:___:___	Importante
Portfólio de produtos da empresa	Irrelevante	___:___:___:___	Importante

**26) Nos últimos 5 anos fez algum investimento em máquinas, equipamentos?**

( ) Sim ( ) Não

**26.1) Se sim, quais?**

( ) Colheitadeira ( ) Trator ( ) Plantadeira ( ) Pulverizador

( )

Outros: \_\_\_\_\_

**27.2) infraestruturas?**

( ) Galpão ( ) Silos ( ) Pivôs (área irrigada \_\_\_\_\_)

( ) Agricultura de precisão ( % da área \_\_\_\_\_)

**27) Quanto foi o total investido?**

\_\_\_\_\_

**28) Os investimentos foram custeados por linhas oficiais de crédito?**

Recursos próprios \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Custeio.

**29) Ainda restam dívidas a pagar?**

( ) Sim ( ) Não

**30) Está conseguindo pagar sem dificuldades?**

( ) Sim ( ) Não

**31) Existe expectativa de realizar novo investimento?**

Não  Sim Se sim,  
qual? \_\_\_\_\_

**32) Você possui dívidas oriundas de financiamentos para custeio, referentes às safras de anos anteriores?**

Sim  Não

Se sim, financiado por:  empresas (tradings)   
Bancos? \_\_\_\_\_

**33) Qual é a infraestrutura existente na propriedade para armazenagem?**

Silo Tubular

Silo em V

Silo Bolsa

Outros \_\_\_\_\_

**34) Capacidade de armazenagem?**

Até 20.000 sc;

Até 50.000 sc;

De 50.000 a 100.000 sc;

Acima de 100.000 sc

**35) Onde você armazena o grão?**

Na propriedade.

Em empresa particular.

Na cooperativa

Outro \_\_\_\_\_

**36) Qual é a distância da propriedade até o armazém de entrega?**

Até 5 km;

Até 10 km;

Até 15 km;

Até 20 km;

Acima de 20 km;

**37) De que forma você se informa sobre os preços da soja?**

Cooperativa

Rádio/televisão

internet

Outros \_\_\_\_\_

**38) Conseguiu vender a produção por quanto, em média?**

R\$ \_\_\_\_\_/sc.

**39) Você costuma comercializar a produção antes da safra?** Sim  Não

Se sim, qual a porcentagem estimada da safra? \_\_\_\_\_

**40) Consegue preços melhores em função da venda antecipada?  Sim  Não.****41) A empresa que compra é a mesma que financia o custeio?  Sim Qual o percentual\_\_\_\_  
 Não.****42) Para quais empresas vendeu a soja \_\_\_\_\_****43) Tipo de Comercialização realizada nas últimas safras:** Venda Antecipada: Reduziu\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Aumentou Troca (CPR): Reduziu\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Aumentou Venda Direta: Reduziu\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Aumentou Outra \_\_\_\_\_**44) Qual o grau de importância de cada fator no processo de decisão de vender ou não vender a soja:**

Grau de Importância 1-sem importância 2- pouco importante 3- indiferente 4- importante 5- muito importante

	1	2	3	4	5
Preço					
Fazer média de preços: vender um pouco em cada mês					
Vendo porque preciso pagar custeios na data do vencimento do contrato					
Barter – compra de insumos					
Vendo porque conhecidos vendem					
Oferta das empresas					
Análise de consultorias de mercado					

**45) Nos últimos 5 anos, essa receita aumentou, reduziu ou permaneceu constante?**

Reduziu\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ aumentou

**46) Qual é o valor do frete dos grãos da fazenda até a unidade recebedora principal?**

Em R\$ \_\_\_\_\_/t. e R\$ \_\_\_\_\_/total

**47) Qual foi seu custo de produção da soja, com insumos, nas últimas 3 safras?**

	Safra 2016/17	Safra 2017/18	Safra 2018/19
R\$/hectare			
Sacas/hectare			

**48) Em média, qual a margem de lucro sobre os custos, com insumos, nos últimos anos?**

	Safra 2016/17	Safra 2017/18	Safra 2018/19
Margem de lucro			

**49) É feito a mensuração de perdas de colheita na propriedade?** Sim  Não

Se sim, como é feita? \_\_\_\_\_

**50) Na sua percepção, onde ocorreu a maioria das perdas nas últimas safras?**

Grau de Importância 1-sem importância 2- pouco importante 3- indiferente 4- importante 5- muito importante

	1	2	3	4	5
Na colheita (operação mecânica)					
Na secagem para armazenamento					
Transporte curto – lavoura para silo					
Nas condições de armazenamento					
No ataque de pragas/doenças					
Nas condições meteorológicas (seca, chuva, estiagem, temporais etc.)					

**51) Na sua percepção, o que causa as perdas de colheita?**

Grau de Importância 1-sem importância 2- pouco importante 3- indiferente 4- importante 5- muito importante

	1	2	3	4	5
Na idade das máquinas					
No relevo da área					
Grau de especialização do operador					
Imprevisibilidade do clima na colheita					
A não-utilização de tecnologia avançada de precisão					
A velocidade inadequada da colheita					
A regulação inadequada da máquina					

**52) Na sua percepção, o que aumenta o grau de perdas no processo de transporte da lavoura para fazenda? Atribua o grau de importância dos fatores causadores de perdas no processo de transporte entre a lavoura e o armazém:**

Grau de Importância 1-sem importância 2- pouco importante 3- indiferente 4- importante 5- muito

...	1	2	3	4	5
Conservação das estradas.					
Distância dos armazéns.					
Velocidade no deslocamento					
Conservação de carrocerias.					
O excesso de carga.					



### FICHA DE COLETA

Número da coleta: \_\_\_\_\_ Data da coleta: \_\_\_\_ \ \_\_\_\_ \ \_\_\_\_

Local da coleta \_\_\_\_\_

Coordenada geográfica: \_\_\_\_\_ S \_\_\_\_\_ O

Nome do produtor: \_\_\_\_\_

Município: \_\_\_\_\_

Localidade: \_\_\_\_\_

Horário da colheita: \_\_\_\_\_

Variedade: \_\_\_\_\_ Ciclo: \_\_\_\_\_

Altura da 1º vagem: \_\_\_\_\_ Altura de corte: \_\_\_\_\_

### OPERADOR

Operador: ( ) Proprietário ( ) funcionário ( ) safrista

Idade do operador: \_\_\_\_\_ Tempo na atividade: \_\_\_\_\_

Escolaridade: \_\_\_\_\_

Recebe cursos/treinamentos: \_\_\_\_\_ Frequência: \_\_\_\_\_

### COLHETADEIRA

Número de colheitadeiras: \_\_\_\_\_ Própria ou terceirizada:

Ano: \_\_\_\_\_ Modelo: \_\_\_\_\_ ( ) Axial ( ) Rotor ( ) Híbrida

Tamanho da Plataforma: \_\_\_\_\_ Tipo da plataforma: ( ) Draper ( ) Helicoidal:

Velocidade de deslocamento da colheitadeira: \_\_\_\_\_

Realiza revisões: \_\_\_\_\_ Quantas vezes por ano: \_\_\_\_\_

Revisão da colheitadeira: ( ) Própria ( ) Terceirizada

Umidade inicial da colheita: \_\_\_\_\_

Horário inicial colheita: \_\_\_\_\_ Final da colheita: \_\_\_\_\_

Tipo de transporte: \_\_\_\_\_ ( ) Próprio ( ) Terceirizado ( )

Misto Tipo de carroceria: ( ) Graneleira aço ( ) Madeira

Armazém: ( ) Próprio ( ) Terceirizado Km até a Descarga \_\_\_\_\_