

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA FROTA DE MÁQUINAS
AGRÍCOLAS EM DUAS PROPRIEDADES DA FRONTEIRA OESTE DO RIO
GRANDE DO SUL – UM ESTUDO DE CASO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

WILLIAM BERTIN PALOSCHI

Itaqui, RS, Brasil

2020

WILLIAM BERTIN PALOSCHI

**AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA FROTA DE MÁQUINAS
AGRÍCOLAS EM DUAS PROPRIEDADES DA FRONTEIRA OESTE DO RIO
GRANDE DO SUL – UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Agronomia da
Universidade Federal do Pampa
(UNIPAMPA), como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Dr. Alexandre Russini

Itaqui, RS, Brasil

2020

P153a

Paloschi, William Bertin

Avaliação do estado de conservação da frota de máquinas agrícolas em duas propriedades da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul - um estudo de caso / William Bertin Paloschi.

33 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)--
Universidade Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2020.

"Orientação: Alexandre Russini".

1. Mecanização. 2. Tratores agrícolas. 3.
Colhedoras. I. Título.

WILLIAM BERTIN PALOSCHI

**AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA FROTA DE MÁQUINAS
AGRÍCOLAS EM DUAS PROPRIEDADES DA FRONTEIRA OESTE DO RIO
GRANDE DO SUL – UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Agronomia da
Universidade Federal do Pampa
(UNIPAMPA), como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 04 / 12 / 2020.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Alexandre Russini
Orientador
Curso de Agronomia – UNIPAMPA

Prof.^a Dr.^a Bruna Canabarro Pozzebon
Curso de Agronomia – UNIPAMPA

Prof. Dr. Guilherme Ribeiro
Curso de Agronomia – UNIPAMPA

RESUMO

AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA FROTA DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS EM DUAS PROPRIEDADES DA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL – UM ESTUDO DE CASO

A Fronteira Oeste do estado do Rio Grande do Sul é conhecida nacionalmente pelo cultivo do arroz irrigado, a região foi responsável pela maior produtividade do estado na última safra, ultrapassando 9.000 kg ha⁻¹. Devido às condições do relevo e o sistema de cultivo do arroz irrigado, normalmente em áreas alagadas, se tem uma impressão que o maquinário utilizado para essa atividade é mal conservado. O objetivo foi avaliar o estado de conservação das máquinas agrícolas de duas propriedades localizadas na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. Foi realizado um estudo exploratório e descritivo, com a aplicação de técnicas de análise qualitativas e quantitativas, que permitem levantar informações referentes às características da frota e as características das propriedades. Através de um índice comparativo, Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC) obtido pela equação: $IPEC = (CPI \times 35) + (CPp \times 35) + (CPv \times 20) + (CPa \times 10)$, foi possível avaliar o estado de conservação da frota agrícola das propriedades. A média geral do Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC) dos tratores observados foi de 85 pontos. As colhedoras apresentaram um IPEC de 95,5 pontos, muito próximo da pontuação máxima de 100 pontos. Quanto ao sistema de partida, todas as colhedoras e tratores avaliados apresentaram funcionamento adequado. Pelos resultados obtidos no presente trabalho, pode-se dizer que as colhedoras e tratores das duas propriedades em estudo encontram-se em bom estado de conservação. O mesmo não foi observado nas semeadoras, que apresentaram estado de conservação da lataria e vazamentos regular ou ruim.

Palavras Chave: mecanização, tratores agrícolas, colhedoras.

ABSTRACT

EVALUATION OF THE STATE OF CONSERVATION OF THE FLEET OF AGRICULTURAL MACHINES IN TWO PROPERTIES OF THE WEST FRONTIER OF RIO GRANDE DO SUL - A CASE STUDY

The West Frontier of the state of Rio Grande do Sul is known nationally for the cultivation of irrigated rice, the region was responsible for the highest productivity of the state in the last harvest, exceeding 9,000 kg ha⁻¹. Due to the relief conditions and the irrigated rice cultivation system, usually in flooded areas, there is an impression that the machinery used for this activity is poorly maintained. The objective was to evaluate the state of conservation of the agricultural machines of two properties located in the Western Frontier of Rio Grande do Sul. An exploratory and descriptive study was carried out, with the application of qualitative and quantitative analysis techniques, which allow to obtain information regarding the characteristics fleet and property characteristics. Through a comparative index, Weighted Conservation Status Index (IPEC) obtained by the equation: $IPEC = (CPI \times 35) + (CPp \times 35) + (CPv \times 20) + (CPa \times 10)$, it was possible to assess the state conservation of the agricultural fleet of the properties. The general average of the Weighted State of Conservation Index (IPEC) of the observed tractors was 85 points. The harvesters had an IPEC of 95.5 points, very close to the maximum score of 100 points. As for the starting system, all the harvesters and tractors evaluated showed adequate functioning. From the results obtained in the present work, it can be said that the harvesters and tractors of the two properties under study are in good condition. The same was not observed in the seeders, which presented a state of conservation of the bodywork and regular or bad leaks.

Keywords: mechanization, agricultural tractors, harvesters.

Lista de Figuras

Figura 1- Municípios da Fronteira Oeste. Fonte: Fundação de Economia e Estatística, 2009.....	16
Figura 2- Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC), relacionado ao ano de fabricação dos tratores da Propriedade 1.....	22
Figura 3- Classificação do Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC), relacionado ao ano de fabricação das colhedoras da Propriedade 1.....	23
Figura 4- Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC), relacionado ao ano de fabricação dos tratores da Propriedade 2.....	25
Figura 5- Classificação do Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC), relacionado ao ano de fabricação das colhedoras da Propriedade 2.....	26
Figura 6- Distribuição dos tratores avaliados no estudo, em função do ano de fabricação.....	27
Figura 7- Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC), dos tratores avaliados.....	28
Figura 8- Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC), das colhedoras avaliadas.....	29

Lista de Tabelas

Tabela 1- Informações referentes à marca, modelo, ano, potência, número de horas do motor, estado de conservação da lataria, vazamentos, classificação ponderada pelas condições de lataria e pintura (CPI e CPp) e a classificação ponderada pela ocorrência de vazamentos (CPv), dos tratores da Propriedade 1.	20
Tabela 2- Informações referentes à marca, modelo, ano, potência, número de horas do motor, estado de conservação da lataria, vazamentos, classificação ponderada pelas condições de lataria e pintura (CPI e CPp) e a classificação ponderada pela ocorrência de vazamentos (CPv), das colhedoras da Propriedade 1.....	21
Tabela 3- Informações referentes à marca, modelo, ano, número de linhas, estado de conservação da lataria e vazamentos e a classificação ponderada pelas condições de lataria e vazamentos (CPI e CPv), das semeadoras da Propriedade 1.	21
Tabela 4- Informações referentes à marca, modelo, ano, potência, número de horas do motor, estado de conservação da lataria, vazamentos, classificação ponderada pelas condições de lataria e pintura (CPI e CPp) e a classificação ponderada pela ocorrência de vazamentos (CPv), dos tratores da Propriedade 2.	23
Tabela 5- Informações referentes à marca, modelo, ano, potência, número de horas do motor, estado de conservação da lataria, vazamentos, classificação ponderada pelas condições de lataria e pintura (CPI e CPp) e a classificação ponderada pela ocorrência de vazamentos (CPv), referente às colhedoras da Propriedade 2.	24
Tabela 6- Informações referentes à marca, modelo, ano, número de linhas, estado de conservação da lataria e vazamentos e a classificação ponderada pelas condições de lataria e vazamentos (CPI e CPv), das semeadoras da Propriedade 2.	25
Tabela 7- Informações referentes à marca, modelo, ano, número de linhas, estado de conservação da lataria e vazamentos e a classificação ponderada pelas condições de lataria e vazamentos (CPI e CPv), das semeadoras avaliadas.....	29

Lista de Quadros

Quadro 1- Classificação, classificação ponderada e descrição dos escores utilizados para avaliação do estado de conservação da lataria (CPI) e pintura (CPp).	18
Quadro 2- Classificação, classificação ponderada e descrição dos escores utilizados para a verificação da ocorrência de vazamentos (CPv).	18

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivo	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Caracterização da região de abrangência do estudo	12
2.2 Importância da mecanização na agricultura	13
2.3 Conservação e manutenção de máquinas agrícolas.....	14
2.4 Estudos sobre o estado de conservação de máquinas	15
3. METODOLOGIA	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1 Propriedade 1.....	19
4.2 Propriedade 2.....	23
4.3 Análise Geral.....	26
5. CONCLUSÃO	30
6. REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

A partir da percepção da necessidade de alcançar autossuficiência e a soberania alimentar como uma condição para garantir a segurança e promover a paz, as lideranças políticas europeias se concentraram em incentivar e a proteger seus mercados agrícolas domésticos a partir dos anos 1950. Por isso, os governos intervieram no setor agrícola, na maioria dos casos, utilizando-se de vários tipos de instrumentos públicos (APARICIO; PINILLA; SERRANO, 2006). O amplo uso de máquinas e tratores possibilitou a extensão da área plantada ao substituir a tração animal pela mecanizada, avultando, assim, a capacidade produtiva média do campo. O número médio de tratores por trabalhador saltou de 0,045 em 1950 para 0,238 em 1962 (MARTÍN-RETORTILLO; PINILLA, 2013), resultante na elevação da taxa média de produtividade do setor.

No Brasil, a partir dos anos 70 houve um aumento de 1000% no número de tratores utilizados na agricultura, comparado com os anos 50. Com base nos dados do anuário do IBGE de 1950 e 1970, a área cultivada saiu de 15 milhões de hectares para 30 milhões de hectares e a produção das principais culturas do país como arroz, batata, cana de açúcar, café, mandioca entre outras, saiu de 55 milhões de toneladas para aproximadamente 145 milhões de toneladas entre os anos 50 e os anos 70 (IBGE, 2020).

O Rio Grande do Sul é o maior produtor de máquinas e implementos agrícolas do país, segundo os dados do anuário de 2020 da ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores) o estado representa 43% da produção nacional. (ANFAVEA, 2020). Além da importância no mercado de máquinas agrícolas o estado do Rio Grande do Sul é responsável por mais de 70% da área de arroz irrigado e aproximadamente 15% da área cultivada de soja do Brasil. Foram semeados na última safra 936.316 ha⁻¹ de arroz e 341.565 ha⁻¹ de soja. A produtividade média do arroz irrigado foi a maior já registrada no estado, o destaque para a região da Fronteira Oeste que ultrapassou o limiar de 9.000 kg ha⁻¹. Mesmo a região não figurando entre as maiores do estado com relação à área cultivada de soja, em termos de produtividade, figura entre as três primeiras com média de 1.883 kg ha⁻¹ (IRGA, 2020).

No cultivo do arroz irrigado são realizadas técnicas de preparo do solo, onde se inicia com as operações de preparo primário, utilizando grades aradoras pesadas e, se necessário, arado de discos e aivecas. Logo após, é realizado o preparo secundário, onde são feitas as correções das partes superficiais do solo, como o nivelamento e taipas (SOSBAI, 2010). Dadas às condições de trabalho, muitas vezes em solos alagados, existe o conceito prévio de que os tratores da lavoura arrozeira são mal conservados e podem não apresentar manutenção em dia. Segundo Machado *et al.* (1996), a grande maioria dos agricultores dispensa poucos cuidados com as máquinas e implementos agrícolas, fazendo com que, muitas vezes, esses equipamentos não sejam capazes de trabalhar adequadamente e dentro dos parâmetros estabelecidos pelos fabricantes. O estado de conservação de um trator agrícola está intimamente ligado ao grau de cuidado na sua utilização (DIAS, 2016).

Neste sentido, foi realizado um estudo de caso em duas propriedades da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, para buscar informações referentes à frota agrícola e posteriormente avaliar o estado de conservação das máquinas agrícolas nessas propriedades.

1.1 Objetivo

No presente trabalho objetivou-se avaliar o estado de conservação das máquinas agrícolas de duas propriedades localizadas na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Caracterização da região de abrangência do estudo

No Rio Grande do Sul, a pecuária extensiva de corte e a cultura do arroz irrigado são as principais atividades econômicas conduzidas em extensas áreas do estado, principalmente nas regiões da Campanha, Sul e Fronteira Oeste. Porém, a soja vem ganhando espaço em áreas de rotação com arroz, com intuito de reduzir a infestação de plantas daninhas e aumentar a produtividade do arroz, devido à melhora das condições do solo (IRGA, 2019). No início dos anos 90, sistemas conservacionistas, como o plantio direto e o uso da rotação de culturas surgiram como alternativa capazes de incrementar a produção nessas áreas (VERNETTI

JUNIOR *et al.*, 2009). As práticas conservacionistas têm como requisitos a adição contínua de resíduos e o mínimo revolvimento do solo, pois a presença de plantas e seus resíduos, a atividade radicular, os fatores relacionados a adição de matéria orgânica e todas essas inter-relações aumentam a complexidade do sistema solo-planta influenciando na dinâmica dos nutrientes no solo (ANGHINONI, 2007).

A Fronteira Oeste do estado do Rio Grande do Sul é conhecida nacionalmente pelo cultivo do arroz irrigado. Porém, com o passar dos anos e a desvalorização do grão, os produtores iniciaram o processo de implantação do cultivo da soja. Em rotação com arroz irrigado, a soja teve área expressiva na safra 2019/2020, com 341.188 hectares plantados, que representa em torno de 36,4% a área de arroz irrigado cultivado na mesma safra. Além disso, a área semeada de soja em rotação aumentou em 5,8%, em relação à safra anterior (IRGA, 2020).

Segundo Schlosser *et al.* (2004), o índice de mecanização (IM), que é expresso em potência relacionado pela área (ha kW^{-1} ou kW ha^{-1}) e permite criar um valor de referência para outras novas propriedades que irão iniciar determinado sistema de produção agrícola, é em média $4,53 \text{ kW ha}^{-1}$ e $2,78 \text{ kW ha}^{-1}$ respectivamente, para área de arroz e área agrícola total das propriedades produtoras da cultura, portanto, quanto menor a área de arroz e área agrícola total, maior é o IM, o que permite a realização das operações agrícolas em menor tempo nas propriedades pequenas. Analisando comparativamente o IM na cultura da soja com o arroz irrigado, percebe-se que a primeira utiliza em média 60% menos da potência por hectare usada na segunda cultura (ERENO, 2008).

2.2 Importância da mecanização na agricultura

Para a Academia Nacional de Engenharia dos Estados Unidos, a mecanização agrícola é a 7º maior invenção do século XX a frente do computador, do telefone e das naves espaciais. A mecanização muitas vezes, é interpretada como uma evolução tecnológica (SILVA; COSTA, 2011). A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – FAO (1997) afirmou que em diversas partes do mundo, nas quais está presente, a mecanização agrícola contribuiu significativamente para o desenvolvimento rural e agrícola.

Devido à mecanização dos sistemas produtivos, é possível elevar-se consideravelmente os níveis de produtividade das culturas, principalmente através da maior capacidade operacional das atividades mecanizadas em comparação às atividades em que a fonte de potência é por meio de propulsão humana ou por tração animal. Assim, podem-se esperar maiores rentabilidades dos cultivos e melhor qualidade de vida aos trabalhadores, principalmente pelos menores esforços físicos (ERENO, 2008).

A intensificação do uso da mecanização na agricultura exigiu novos investimentos em máquinas com maior potência e tecnologia, incorporada para atender as diversas demandas das atividades agrícolas (OLIVEIRA, 2000). Nos dias de hoje, um dos fatores que contribuem para o sucesso da produção agrícola é a substituição do trabalho manual por máquina, que permite reduzir o custo de produção, aumentando o rendimento por área (ZHICHKIN; NOSOV; ZHICHKINA, 2019).

2.3 Conservação e manutenção de máquinas agrícolas

A adequada manutenção, ajustes corretos e o armazenamento apropriado após a utilização são fatores importantes que vão permitir que máquinas e implementos agrícolas trabalhem de maneira correta por um grande período de tempo e com o mínimo de gastos (custos), evitando-se, também, a ocorrência de contratemplos durante o uso (MACHADO *et al.*, 1996). Dessa forma, a correta manutenção das máquinas agrícolas e o abrigo aumenta a eficiência do trabalho, de modo que minimizam as paradas eventuais durante as operações (ERENO, 2008).

De acordo com ALVAREZ (1991), o custo do acompanhamento de frota no campo é muito pequeno em relação à parada do equipamento quando o mesmo necessita de manutenção corretiva. Neste sentido a maior atenção aos cuidados com os tratores pode reduzir os custos referentes às manutenções não previstas (REIS *et al.*, 2005) e o nível de ruído emitido pelo motor (BILSKI, 2013).

Devido às características inerentes ao custo de uma máquina agrícola, como, por exemplo, seu elevado custo inicial, os custos fixos que independem da utilização, a depreciação e a sazonalidade de utilização, a conservação do

maquinário pode ser um grande aliado do produtor para manter a viabilidade da atividade (SILVA; MOLIN, 2009).

2.4 Estudos sobre o estado de conservação de máquinas

Em estudo conduzido na região dos países Bálticos, foi observado que a frota de tratores da região está desatualizada, os tratores apresentam em média 24,2 anos e o uso de máquinas desatualizadas diminui sua eficiência, aumentando seus custos de manutenção (KOPIKS; VIESTURS, VALAINIS, 2015).

Avaliando por meio de um questionário a conservação de tratores quanto à ocorrência de vazamentos e o sistema de partida, Ereno (2008) verificou que 37,50% dos tratores avaliados se apresentaram sem qualquer ocorrência de vazamentos, 32,81% dos tratores com até um ponto de vazamento pouco intenso, 17,97% com até dois pontos de vazamentos pouco intensos e 11,72% com ocorrência de vazamentos intensos em mais de dois pontos. Quanto à presença de sistema de partida 96,88% dos tratores amostrados apresentaram sistema em perfeito funcionamento. No entanto, casos em que os tratores não possuíam sistema de partida ocorreram 3,13%. A distribuição da pontuação obtida com o IPEC manteve-se crescente conforme os tratores fossem mais novos. Houve casos em que tratores com mesmo ano de fabricação apresentaram diferentes valores para IPEC, demonstrando que existe grande variação no tratamento dado a cada máquina (ERENO 2008).

Avaliando o estado de conservação dos tratores utilizados na lavoura orizícola com ano de fabricação de 1951 a 2001 por intermédio do Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC), observou-se que, à medida que os tratores fossem mais novos, melhor o estado de conservação. Para tratores fabricados próximo ao ano de 1972, obteve-se um IPEC de 60 pontos e a partir do ano de 1998, um IPEC de 100 pontos (MACHADO, 2002).

Em um estudo realizado na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, foram obtidas informações a respeito de 72 colhedoras de 20 orizicultores da região e observou-se que as colhedoras encontram-se em bom estado de conservação e que aproximadamente 49% destas foram fabricadas a partir de 2002, conferindo lhes boas características técnicas, como o uso de cabine, sistema de trilha e

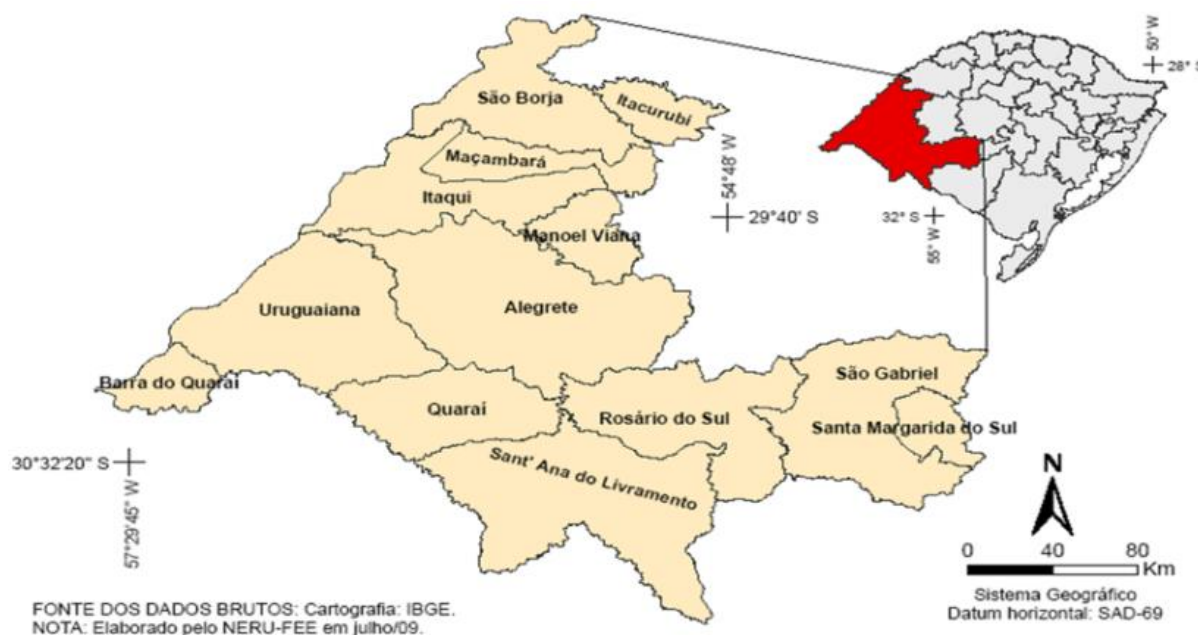
separação rotativos, com tendência de crescimento nas colhedoras classe II e axiais (DALCIN, 2017).

Por meio de ofertas de compra e venda online de implementos e semeadoras, dentro do estado do Rio Grande do Sul, foi avaliado o estado de conservação, marcas comercializadas e os valores médios atribuídos. Verificou-se que o estado de conservação é Bom para 67% e Regular para 27% dos implementos e semeadoras avaliados, caracterizando as ofertas como adequadas e úteis aos consumidores (PIMENTEL *et al.*, 2017).

3. METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, mais especificamente nos municípios de Itaqui e Maçambará. De acordo com o sistema proposto por Köppen, o clima da região é classificado como Cfa: subtropical, sem estação seca definida, com precipitação média anual de 1.700 mm e temperatura média anual de 19 °C.

Figura 1- Municípios da Fronteira Oeste. Fonte: Fundação de Economia e Estatística, 2009.



A Propriedade 1 está situada no município de Maçambará-RS na localidade das Três Bocas coordenadas geográficas a 29° 2' 6.00'' S e 55° 41' 31.80'' W, a área cultivada é de 1470 ha⁻¹, sendo 120 ha⁻¹ de soja, 450 ha⁻¹ de arroz e 900 ha⁻¹

destinados no momento à pecuária que são rotacionados com a lavoura de arroz irrigado. Dos 900 ha⁻¹ utilizados pela pecuária na presente safra, 450 ha⁻¹ serão cultivados o arroz na safra seguinte e os 450 ha⁻¹ que estão sendo cultivado o arroz irrigado serão destinados à pecuária. Portanto, 1350 ha⁻¹ da propriedade são rotacionados entre arroz e pecuária na proporção de 1/3, possibilitando o aproveitamento do adubo da cultura de grãos pela pastagem e a quebra do ciclo de algumas pragas específicas da cultura de grãos.

A Propriedade 2 está situada no município de Itaqui-RS na localidade do Tuparay coordenadas geográficas a 29° 14' 7.83" S e 56° 19' 58.56" W, a área cultivada é de 1003 ha⁻¹, sendo 453 ha⁻¹ de soja, 470 ha⁻¹ de arroz e 80 ha⁻¹ de campo nativo. Na propriedade o cultivo de soja é recente, a primeira safra foi de 2018/2019 e a cultura de inverno cultivada na área foi o trigo. Já nas áreas cultivadas com arroz irrigado, no inverno é realizada a semeadura do azevém que é utilizado para atividade da pecuária.

O procedimento metodológico utilizado foi caracterizado por um estudo exploratório e descritivo, com a aplicação de técnicas de análise qualitativas e quantitativas, que permitem levantar informações referentes às características da frota e as características da propriedade. Posteriormente, com base no que foi visualizado através de um sistema de pontuação atribuído as condições de lataria e pintura, vazamentos e as condições de funcionamento do sistema de partida, por meio da fórmula: $IPEC = (CPI \times 35) + (CPp \times 35) + (CPv \times 20) + (CPa \times 10)$, foi possível avaliar o estado de conservação das máquinas agrícolas em estudo, por meio do Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC). Foram levantados dados gerais correspondentes à área cultivada, tipo de culturas cultivadas e principais atividades da propriedade. Com relação às máquinas de cada propriedade, foram levantadas informações referentes à marca, modelo e ano de fabricação dos tratores, colhedoras e semeadoras. O número de horas do motor e a potência dos tratores e colhedoras. O número de linhas e o espaçamento entre linhas das semeadoras. O sistema de trilha e o tamanho da plataforma das colhedoras. As informações obtidas foram armazenadas em um arquivo do Microsoft Excel para posterior avaliação.

O estado de conservação foi avaliado conforme a metodologia adotada por Machado (2002), no qual se atribuíram escores, pontuações que caracterizam o estado geral das máquinas. Foi avaliado o aspecto geral da pintura, lataria e a incidência de vazamentos, (Quadro 1 e 2).

Quadro 1- Classificação, classificação ponderada e descrição dos escores utilizados para avaliação do estado de conservação da lataria (CPI) e pintura (CPp).

Classificação	Classificação ponderada	Descrição
Bom	1,00	Sem qualquer ocorrência de pontos de oxidação da pintura ou deformação da lataria.
Regular	0,75	Poucos pontos de oxidação da pintura e de deformações da lataria.
Ruim	0,50	Vários pontos de oxidação da pintura e deformações da lataria.
Péssimo	0,25	Oxidação da pintura e deformações generalizadas da lataria.

Quadro 2- Classificação, classificação ponderada e descrição dos escores utilizados para a verificação da ocorrência de vazamentos (CPv).

Classificação	Classificação ponderada	Descrição
0	1,00	Sem qualquer ocorrência de vazamentos.
1	0,75	Até um ponto de vazamento pouco intenso
2	0,50	Até 2 pontos de vazamentos pouco intensos.

3	0,25	Ocorrência de vazamentos intensos em mais de 2 pontos.
---	------	--

Com relação à Classificação ponderada obtida pelas condições do sistema de arranque (CPa), classificado como em funcionamento foi atribuído 1 e caso classificado como em insuficiência operacional foi atribuído 0.

Para determinação do índice comparativo de estado de conservação dos tratores e colhedoras avaliados, foi estabelecido IPEC, calculado segundo a Equação 1, proposta por Mialhe, (1974).

$$\text{IPEC} = (\text{CPI} \times 35) + (\text{CPp} \times 35) + (\text{CPv} \times 20) + (\text{CPa} \times 10)$$

Onde:

CPI = Classificação ponderada obtida pelas condições da lataria;

CPp = Classificação ponderada obtida pelas condições da pintura;

CPv = Classificação ponderada obtida pela ocorrência de vazamentos;

CPa = Classificação ponderada obtida pelas condições do sistema de arranque;

Com a posse dos dados obtidos, o Índice Ponderado do Estado de Conservação foi calculado para posteriormente serem apresentados na forma de gráficos. Já as informações referentes a cada máquina avaliada e a pontuação que foi atribuída conforme a metodologia de Machado (2002) foram organizadas na forma de tabelas, separadas por propriedade e categoria de máquinas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Propriedade 1.

Dos cinco tratores observados na Propriedade1, Dois tem mais de 20 mil horas de trabalho, o Ford 6600 e o Ford 8030. Já o Ford 7830 não apresenta horímetro. Segundo Oliveira (2000) um trator agrícola tem vida útil em média de

12.000 horas de trabalho e o número de horas acumuladas influência na determinação do momento de troca.

Tabela 1- Informações referentes à marca, modelo, ano, potência, número de horas do motor, estado de conservação da lataria, vazamentos, classificação ponderada pelas condições de lataria e pintura (CPI e CPp) e a classificação ponderada pela ocorrência de vazamentos (CPv), dos tratores da Propriedade 1.

Marca	Modelo	Ano	Potência	Nº de	Lataria	Vazamentos	CPI e	
			(cv)	horas			CPp	CPv
FORD	6600	1989	85	20122	RUIM	2	0,5	0,5
				NÃO				
FORD	7830	1999	112	POSSUI	RUIM	2	0,5	0,5
FORD	8030	2003	127	20367	REGULAR	1	0,75	0,75
JOHN								
DEERE	6165	2013	165	10006	BOM	0	1	1
JOHN								
DEERE	6150	2017	150	3695	BOM	0	1	1

O desgaste é típico dos equipamentos cuja eficiência decresce gradativamente com o tempo ou com o uso, provocando aumento nos custos operacionais e de manutenção, além de prejudicar a qualidade do serviço realizado e diminuir a eficiência produtiva (HIRSCHFELD, 1992). Portanto, se for observado uma menor eficiência e/ou aumento nos custos de manutenção dos três tratores Ford da propriedade o produtor deve optar pela substituição das máquinas.

As duas colhedoras da propriedade apresentam o sistema de trilha radial, referente à largura da plataforma a colhedora John Deere 1165 apresenta plataforma de 14 pés e a John Deere 1570 uma plataforma de 20 pés. Mesmo com mais de 20 anos desde a fabricação a colhedora John Deere 1165 apresenta apenas 1 ponto de vazamento e estado de conservação da lataria regular.

Tabela 2- Informações referentes à marca, modelo, ano, potência, número de horas do motor, estado de conservação da lataria, vazamentos, classificação ponderada pelas condições de lataria e pintura (CPI e CPp) e a classificação ponderada pela ocorrência de vazamentos (CPv), das colhedoras da Propriedade 1.

Marca	Modelo	Ano	Potência (cv)	N° de horas	Latária	Vazamento	CPI e CPp	CPv
JOHN DEERE	1165	1999	180	5339	REGULAR	1	0,75	0,75
JOHN DEERE	1570	2013	225	3697	BOM	0	1	1

As semeadoras Frankhauser 3120 e a Semeato TDNG 320 possuem o espaçamento entre linhas de 0,17 metros. A semeadora John Deere 9211 apresenta um espaçamento entre linhas de 0,45 metros e é utilizada para semeadura da cultura da soja. Devido à ausência de motor não há possibilidade de avaliar sistema de partida, conseqüentemente não é possível realizar o cálculo do IPEC.

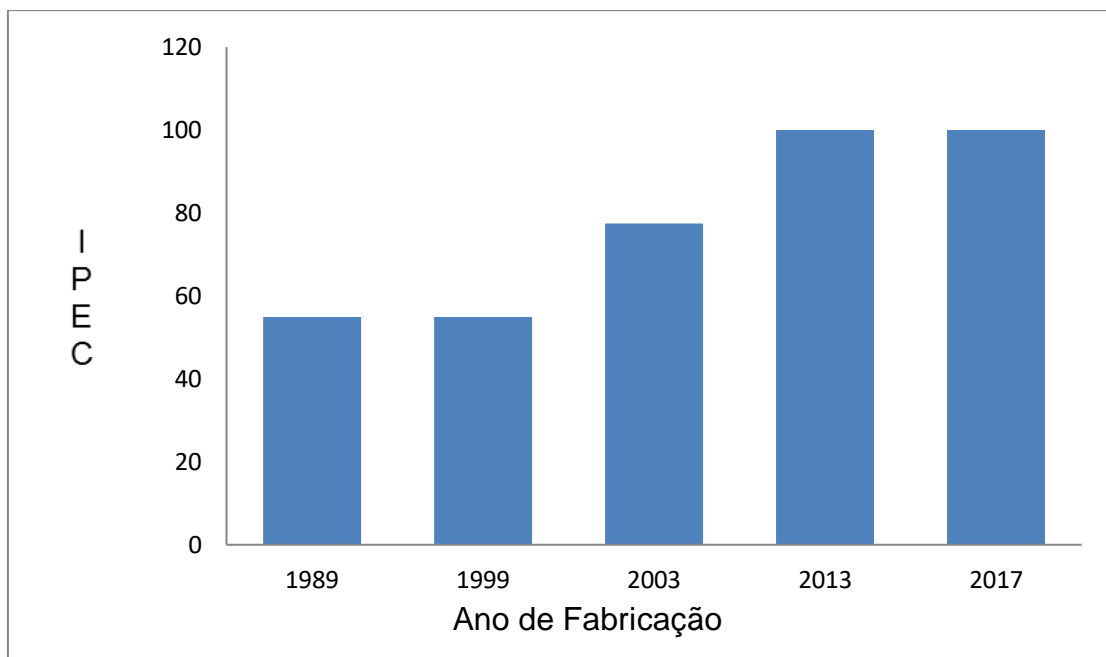
Tabela 3- Informações referentes à marca, modelo, ano, número de linhas, estado de conservação da lataria e vazamentos e a classificação ponderada pelas condições de lataria e vazamentos (CPI e CPv), das semeadoras da Propriedade 1.

MARCA	MODELO	ANO	N° de LINHAS	LATÁRIA	VAZAMENTO	CPI e CPv
FRANKHAUSER	3120	2002	20	REGULAR	1	0,75
JOHN DEERE	9211	2002	9	RUIM	1	0,5
SEMEATO	TDNG 320	2010	20	REGULAR	1	0,75

O IPEC dos tratores da Propriedade 1 foi em média 77,5. É possível observar um aumento no IPEC para os tratores mais novos conforme o ano de fabricação. Para os tratores fabricados anterior ao ano de 2000 foi observado uma grande

redução no IPEC, saindo de 100 pontos dos tratores com menos de 10 anos de fabricação para 55 pontos para os tratores fabricados em 1989 e 1999.

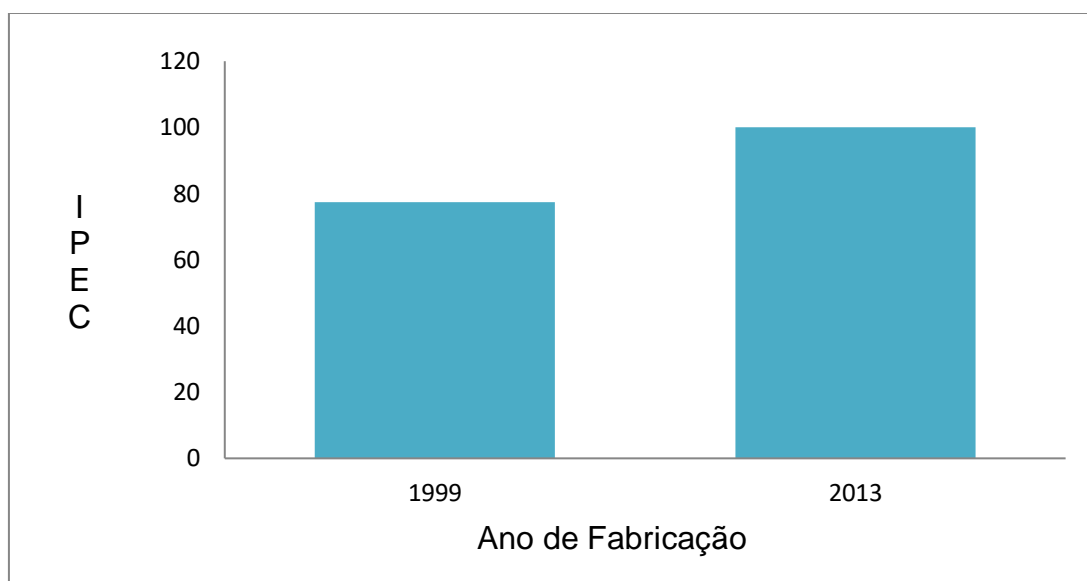
Figura 2- Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC), relacionado ao ano de fabricação dos tratores da Propriedade 1.



Em estudo realizado por Machado (2002) verificou-se que para os primeiros 10 anos de trabalho, calculado através do IPEC, os tratores alcançaram 98 pontos. Já para tratores entre 11 e 20 anos o IPEC foi de 82 pontos e, para o terceiro intervalo adotado, de 21 a 30 anos, ocorreu maior redução nesse índice, isto é, 66 pontos.

O IPEC médio das colhedoras da Propriedade 1 foi de 88,75 pontos. A colhedora com ano de fabricação de 1999 apresentou um IPEC de 77,5 pontos, mesmo com mais de 20 anos de fabricação apresenta-se em bom estado de conservação.

Figura 3- Classificação do Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC), relacionado ao ano de fabricação das colhedoras da Propriedade 1.



4.2 Propriedade 2.

Dos quatro tratores avaliados na Propriedade 2, apenas um foi fabricado anterior ao ano de 2010. Portanto, 75% dos tratores da propriedade possuem menos de 10 anos de fabricação. Três tratores apresentaram bom estado de conservação da lataria, incluindo o trator John Deere 7515, fabricado em 2008. A exceção foi o trator John Deere 6145 fabricado em 2013 que apresentou estado de conservação da lataria regular mesmo possuindo menos de 10 anos de fabricação e menor número de horas trabalhadas que o John Deere 7515 e o John Deere 6145 fabricado em 2012.

Tabela 4- Informações referentes à marca, modelo, ano, potência, número de horas do motor, estado de conservação da lataria, vazamentos, classificação ponderada pelas condições de lataria e pintura (CPI e CPp) e a classificação ponderada pela ocorrência de vazamentos (CPv), dos tratores da Propriedade 2.

Marca	Modelo	Ano	Potência (cv)	Nº de horas	Lataria	Vazamentos	CPI e CPp	CPv
JOHN DEERE	7515	2008	140	11134	BOM	1	1	0,75
JOHN DEERE	6145	2012	145	10212	BOM	0	1	1

JOHN DEERE	6145	2013	145	8295	REGULAR	0	0,75	1
JOHN DEERE	6180	2016	180	7125	BOM	0	1	1

Das três colhedoras avaliadas na Propriedade 2, duas apresentam sistema de trilha axial, apenas a John Deere 1570 possui sistema de trilha radial. Quanto à largura da plataforma as colhedoras John Deere 1570 e a 9470 STS possuem uma plataforma de 20 pés. Já a colhedora John Deere S540 possui uma plataforma de 25 pés.

Tabela 5- Informações referentes à marca, modelo, ano, potência, número de horas do motor, estado de conservação da lataria, vazamentos, classificação ponderada pelas condições de lataria e pintura (CPI e CPp) e a classificação ponderada pela ocorrência de vazamentos (CPv), referente às colhedoras da Propriedade 2.

Marca	Modelo	Ano	Potência (cv)	Nº de horas	Lataria	Vazamentos	CPI e CPp	CPv
JOHN DEERE	1570	2013	225	3354	BOM	0	1	1
JOHN DEERE	9470 STS	2013	238	2634	BOM	0	1	1
JOHN DEERE	S 540	2014	238	1842	BOM	0	1	1

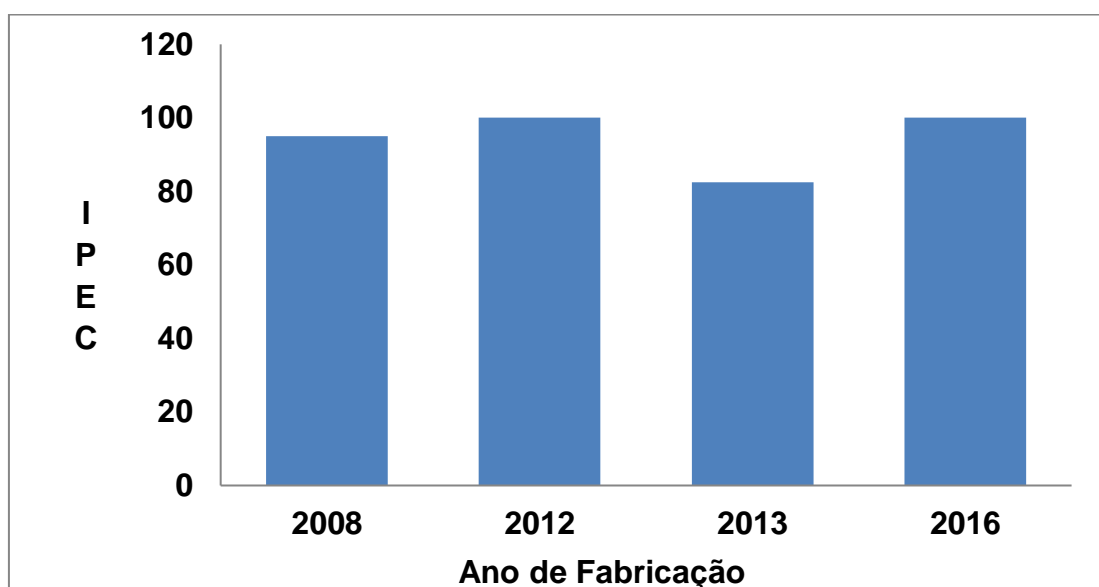
As duas semeadoras da propriedade apresentam espaçamento entre linhas de 0,17 metros e são utilizadas na cultura do arroz. A Propriedade 2, não possui uma semeadora de precisão que é utilizada na cultura da soja, essa cultura é de responsabilidade de um parceiro da propriedade. Devido à ausência de motor não há possibilidade de avaliar sistema de partida, conseqüentemente não é possível realizar o cálculo do IPEC.

Tabela 6- Informações referentes à marca, modelo, ano, número de linhas, estado de conservação da lataria e vazamentos e a classificação ponderada pelas condições de lataria e vazamentos (CPI e CPv), das semeadoras da Propriedade 2.

MARCA	MODELO	ANO	N° de LINHAS	LATARIA	VAZAMENTO	CPI e CPv
SEMEATO	TDNG 420	1999	26	RUIM	1	0,5
CASE	TDNG 420	2014	26	REGULAR	1	0,75

O IPEC dos tratores da Propriedade 2, foi em média de 94,375 pontos e foi observado que o trator John Deere 7515 com fabricação no ano de 2008 apresentou um IPEC de 95 pontos, superior ao trator John Deere 6145 fabricado em 2013 que obteve uma pontuação de 82,5 pontos.

Figura 4- Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC), relacionado ao ano de fabricação dos tratores da Propriedade 2.

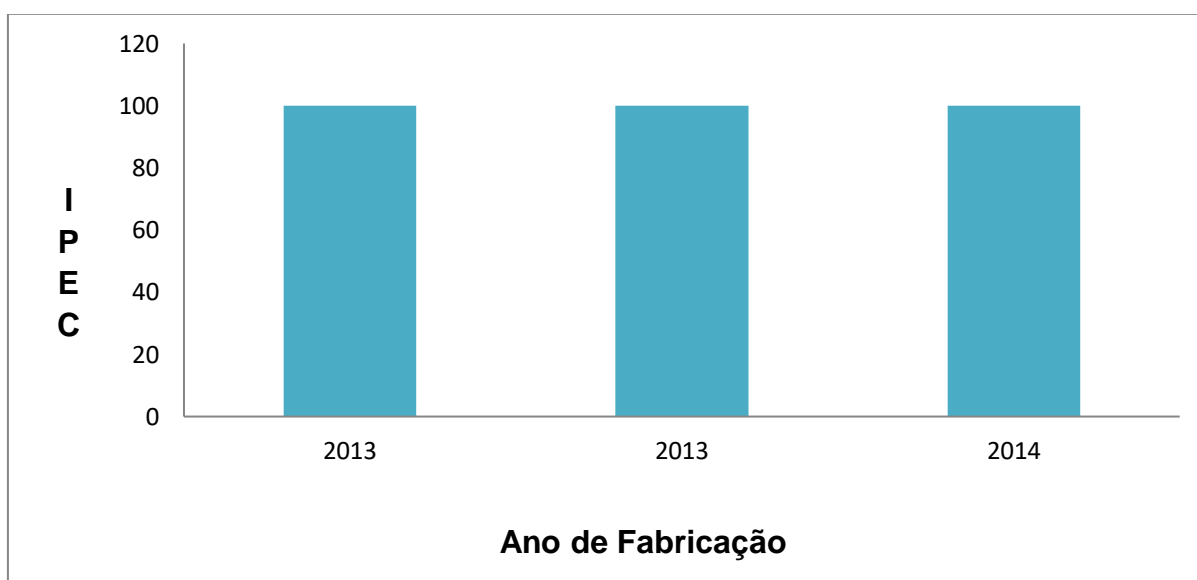


Essa diferença pode estar relacionada ao grau de utilização e o tratamento dado dependendo do operador ou atividades que cada máquina é utilizada. Segundo

Machado (2002) há uma grande variância no Estado de Conservação para tratores com mesmo ano, indicando que o tratamento dado aos tratores é variado e influencia de forma expressiva seu estado de conservação.

As três colhedoras da Propriedade 2 apresentaram IPEC máximo de 100 pontos, o mesmo deve-se as colhedoras possuírem menos de 10 anos de fabricação. Além do alto IPEC, duas colhedoras apresentam sistema de trilha axial, ausente nas colhedoras da Propriedade 1.

Figura 5- Classificação do Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC), relacionado ao ano de fabricação das colhedoras da Propriedade 2.

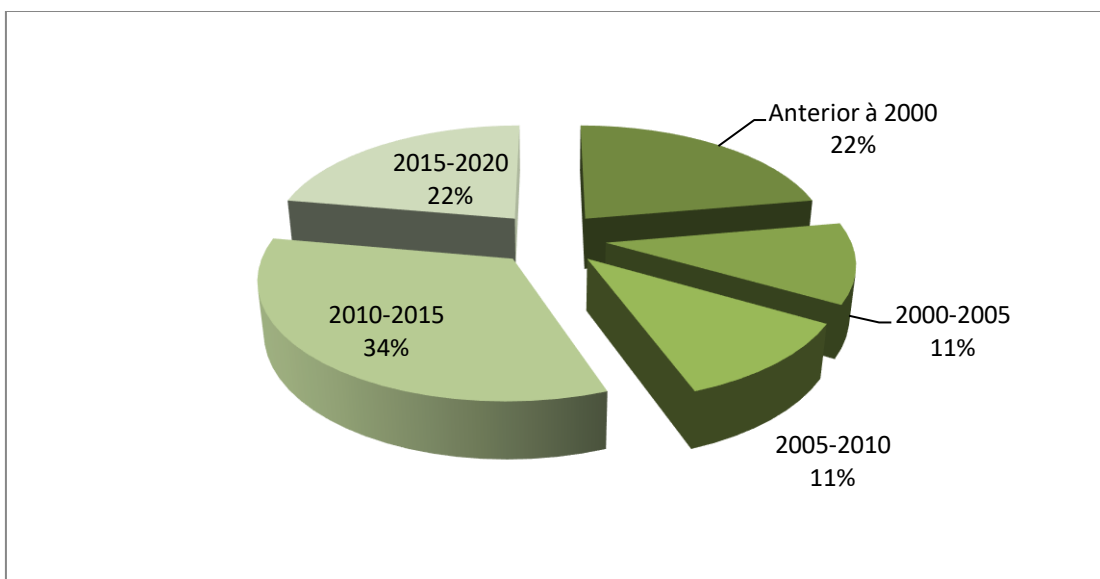


Avaliando as colhedoras da região da Fronteira Oeste Dalcin (2017) verificou que 31% das colhedoras apresentavam sistema de trilha axial e que havia uma tendência desse número aumentar devido aos os benefícios que a mesma oferece aos produtores, como característica na redução das perdas de grãos.

4.3 Análise Geral.

A idade média dos tratores avaliados foi de 12,22 anos, com base no ano de fabricação. Na figura 6, é possível observar que os tratores fabricados entre 2010-2015 e 2015-2020, ou seja, com menos de 10 anos de fabricação, representam 56% dos tratores avaliados.

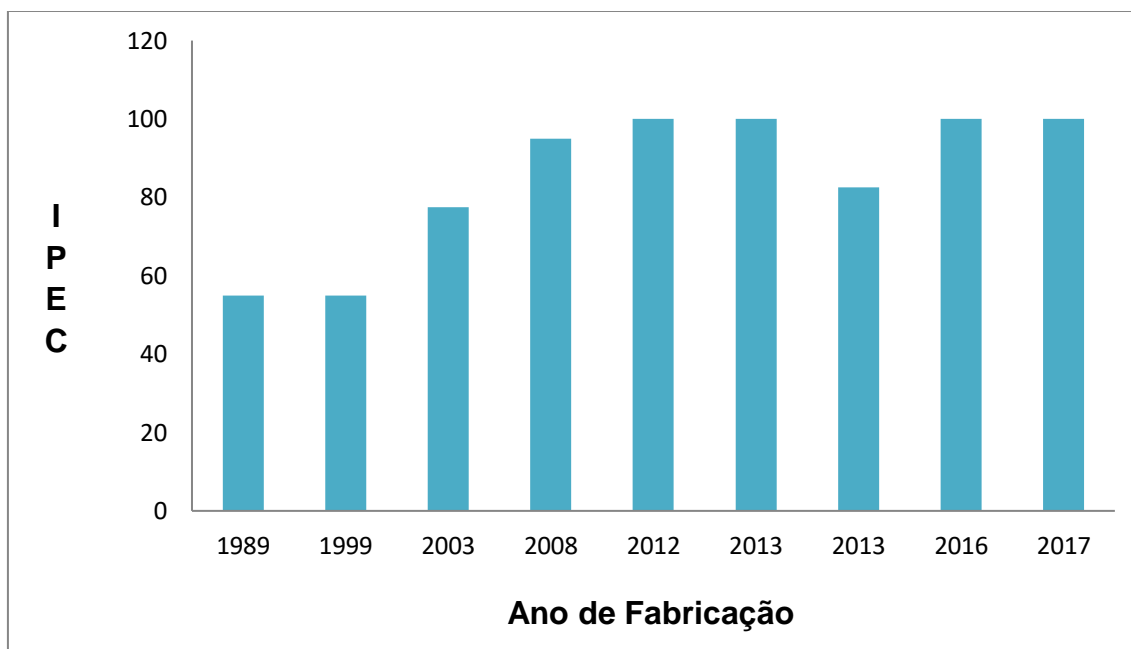
Figura 6- Distribuição dos tratores avaliados no estudo, em função do ano de fabricação.



Em estudo realizado na região dos países bálticos, Kopiks, Viesturs e Valainis (2015) verificaram que a idade média dos tratores foi de 23,7 anos, 48% do total encontram-se no intervalo de fabricação de 21-30 anos e que apenas 10% dos tratores tem ano de fabricação inferior a 10 anos. Já Gimenez (2006) em trabalho realizado na região dos Campos Gerais, no Paraná e na região Sul de São Paulo, verificou que 50% do total de tratores têm idade inferior a 6 anos, próximo a 65% dos tratores, têm idade inferior a 10 anos e 90% com até 20 anos.

A média do IPEC dos tratores fabricados a partir de 2010 foi 96,5 pontos e a média geral do IPEC dos tratores avaliados no trabalho foi de 85 pontos.

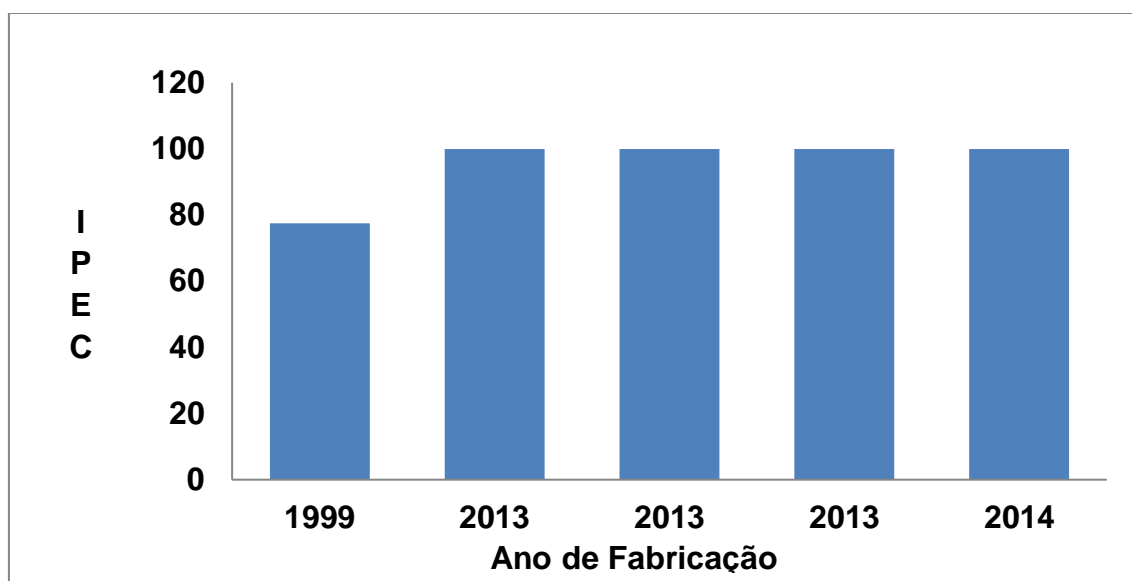
Figura 7- Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC), dos tratores avaliados.



Em estudo semelhante Ereno (2008) verificou que tratores com até 10 anos possuem um IPEC médio de 96 pontos e que conforme aumenta os anos de utilização o IPEC diminui, chegando a tratores com 31 a 40 anos com índice de 61,94 pontos. Avaliando a manutenção de tratores agrícolas na região de São Paulo, Reis *et al.* (2005) concluiu que os tratores analisados estavam em bom estado de conservação, porém a manutenção diária não estava sendo eficiente, o que pode resultar em redução da vida útil das máquinas.

As cinco colhedoras apresentaram um IPEC de 95,5 pontos, muito próximo da pontuação máxima de 100 pontos. Uma colhedora com mais de 20 anos desde sua fabricação acabou apresentando um Índice Ponderado do Estado de Conservação inferior às demais em 22,5 pontos. Porém, ainda está em bom estado de conservação. Das cinco colhedoras avaliadas, quatro foram fabricadas entre 2013-2014.

Figura 8- Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC), das colhedoras avaliadas.



Conforme Dalcin (2017) aproximadamente 30% das colhedoras da região da Fronteira Oeste foram fabricadas a partir de 2010, o que permite classificá-las como colhedoras mais novas e com melhores tecnologias embarcadas.

Por não apresentarem um sistema de partida, para as semeadoras não é possível avaliar o estado de conservação pelo IPEC. Na avaliação da lataria e vazamentos três apresentaram um estado de conservação regular e duas apresentaram estado de conservação ruim.

Tabela 7- Informações referentes à marca, modelo, ano, número de linhas, estado de conservação da lataria e vazamentos e a classificação ponderada pelas condições de lataria e vazamentos (CPI e CPv), das semeadoras avaliadas.

MARCA	MODELO	ANO	Nº de LINHAS	LATARIA	VAZAMENTO	CPI e CPv
SEMEATO	TDNG 420	1999	26	RUIM	1	0,5
FRANKHAUSER	3120	2002	20	REGULAR	1	0,75
JOHN DEERE	9211	2002	9	RUIM	1	0,5
SEMEATO	TDNG 320	2010	20	REGULAR	1	0,75
CASE	TDNG 420	2014	26	REGULAR	1	0,75

Avaliando a semeadura mecanizada de soja na Fronteira Oeste Knierim (2018) verificou que para um melhor aproveitamento das safras dessa cultura na região, além de um ajuste na velocidade de semeadura um aspecto que precisa ser melhorado é a manutenção das semeadoras. Portanto, o estado de conservação ruim das semeadoras, pode influenciar negativamente na produtividade e rentabilidade dessas propriedades.

5. CONCLUSÃO

Os tratores avaliados nas propriedades encontram-se em bom estado de conservação, sendo que 55,55% possuem menos de 10 anos de fabricação e o Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC) médio é de 85 pontos. Com relação às colhedoras avaliadas, 80% obteve um Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC) máximo. Quanto ao sistema de partida todas as colhedoras e tratores avaliados apresentaram-se em funcionamento. Referente às semeadoras, estas encontram-se em estado de conservação regular para 60%, e 40% em estado de conservação ruim.

6. REFERÊNCIAS

ALVAREZ, I. SCORPIO: **Un système - expert pour le diagnostic des moteurs de tracteurs**. Montpellier: BTMEA, CEMAGREF, 1991. 56 p.

ANFAVEA – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2020**. São Paulo, 2020. Disponível em: <http://www.anfavea.com.br/anuario2020/anuario.pdf>. Acesso em: 03 de Dezembro de 2020.

ANGHINONI, I. Fertilidade do solo e seu manejo em sistema de plantio direto In: NOVAIS, R. F. *et al.* (Ed). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 2007.p.874-819.

APARICIO, G; PINILLA, V; SERRANO, R. **Europe and the International Agriculture and Food Trade, 1870-2000**. In: INTERNATIONAL ECONOMIC HISTORY CONGRESS, Helsinki. Papers... Helsinki: University of Helsinki. 2006.

BILSKI, B. Exposure to audible and infrasonic noise by modern agricultural tractors operators. **Applied Ergonomics**, v.44, n.2, p.210-214, 2013.

DALCIN, C.N.A. **GRAU DE SATISFAÇÃO DOS PROPRIETÁRIOS DE COLHEDORAS DE ARROZ NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL**. 2017. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrícola, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha e Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2017.

DALLAPORTA, A.B. **EFICIÊNCIA OPERACIONAL E REGULARIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE PLANTAS NA SEMEADURA DO ARROZ IRRIGADO**. 2017. 38 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Pampa e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, Alegrete, 2017.

DIAS, V.O. *et al.* Estado de Manutenção de Tratores Agrícolas de Lavouras Arrozeiras do Sul do Brasil. **Revista Engenharia na Agricultura - Reveng**, [S.L.], v. 24, n. 2, p. 156-163, 30 abr. 2016.

DIAS, V.O. *et al.* **Uso de tratores no cultivo de arroz**. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/uso-de-tratores-no-cultivo-de-arroz>. Acesso em: 28 de Setembro de 2020.

ERENO, L.H.Z. **ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A UTILIZAÇÃO REAL E A DETERMINADA PELO PLANEJAMENTO DA MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA EM EMPRESAS RURAIS DE SOJA E ARROZ**. 2008. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

FAO. **A guide to preparing an agricultural mechanization strategy**. Rome: FAO. Roma, 1997. 38 p.

FELIX, R. D; LEUSIN JÚNIOR, S. **Painel do agronegócio no Rio Grande do Sul — 2019**. Porto Alegre: SEPLAG, DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA, 2019.

GIMENEZ, L. M. **Diagnóstico da mecanização em uma região produtora de grãos**. 2006. 109f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

HIRSCHFELD. H. **Engenharia econômica e análise de custos**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1992. 465p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL**. Rio de Janeiro, 1951. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/20/aeb_1950.pdf. Acesso em: 03 de Dezembro de 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL**. Rio de Janeiro, 1971. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/20/aeb_1971.pdf. Acesso em: 03 de Dezembro de 2020.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **BOLETIM DE RESULTADOS DA LAVOURA – SAFRA 2018/2019 – ARROZ IRRIGADO E SOJA EM ROTAÇÃO**. IRGA, 2019. Disponível em: <https://irga-admin.rs.gov.br/upload/arquivos/201909/05171808-relatorio-da-safra-2018-19-31-agosto-2019.pdf>. Acesso em: 03 de Dezembro de 2020.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **BOLETIM DE RESULTADOS DA LAVOURA – SAFRA 2019/2020**. IRGA, 2020. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/upload/arquivos/202008/19144808-boletim-de-resultados-da-lavoura-safra-2019-2020-irga.pdf>. Acesso em: 23 de novembro de 2020.

KNIERIM, L.F. **DIAGNÓSTICO DA SEMEADURA MECANIZADA DE SOJA NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL**. 2018. 50 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrícola, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha e Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2018.

KOPIKS, N; VIESTURS, D; VALAINIS, O. **FLEET OF TRACTORS ON FARMS OF LATVIA, ITS STRUCTURE AND ENERGY INTENSITY**. 2015. 87 f. Engineering For Rural Development, Latvia University Of Agriculture, Latvia, 2015.

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

MACHADO, O. D. C. **Diagnóstico técnico da mecanização na Depressão Central do Rio Grande do Sul**. 2002. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2002.

MARTÍN-RETORTILLO, M; PINILLA, V. Patterns and causes of growth of european agricultural production, 1950-2005. **Documentos de Trabajo**, n. 1302, p. 1-36, 2013.

MIALHE, L. G. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo: Ceres, 1974. 301p.

OLIVEIRA, M. D. M. **Custo operacional e ponto de renovação de tratores agrícolas de pneus: avaliação de uma frota.** 2000. 150p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2000.

PIMENTEL, T.S. *et al.* **DIAGNÓSTICO DO COMÉRCIO DIGITAL DE IMPLEMENTOS E SEMEADORAS AGRÍCOLAS NO RIO GRANDE DO SUL** In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 9., 2017, Santana do Livramento. . Alegrete: Siepe, 2017. p. 1-7. Disponível em: https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq_trabalhos/13188/seer_13188.pdf . Acesso em: 19 de novembro de 2020.

REIS, G.N. *et al.* **MANUTENÇÃO DE TRATORES AGRÍCOLAS E CONDIÇÃO TÉCNICA DOS OPERADORES.** 2004. 219 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2005.

SCHLOSSER, J. F. *et al.* Índice de mecanização de propriedades orizícolas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 791-794, mai-jun, 2004.

SILVA, J.C; COSTA, L.S.F. **Os instrumentos do trabalho rural como testemunho da modernização agrícola e do desenvolvimento socioeconômico do estado de São Paulo.** 2011. 154 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência, Tecnologia e Sociedade, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

SILVA,G.F; MOLIN, J.P. **Análise de custos operacionais e eficiência gerencial para conjuntos trator-implemento em operações agrícolas.** 2009. 31 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Agrônômica, Departamento de Engenharia Rural, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

SOSBAI - SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil.** Itajaí: SOSBAI, 2010. 188 p.

VERNETTI JUNIOR, F.J. *et al.* Sustentabilidade de sistemas de rotação e sucessão de culturas em solos de várzea no Sul do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1708-1714, set. 2009.

ZHICHKIN, K; NOSOV, VI; ZHICHKINA, L. **Economic mechanism of the machine-tractor park updating in the Samara region.** Iop Conference Series: Earth and Environmental Science, [S.L.], v. 403, p. 012073-6, 19 dez. 2019. IOP Publishing. <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/403/1/012073>.