

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

**TEMPO DE USO E ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE
TRATORES NO INTERIOR DO MUNICÍPIO DE SÃO
BORJA, RS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Vitor Machado Barcelos

**Itaqui, RS, Brasil
2022**

VITOR MACHADO BARCELOS

**TEMPO DE USO E ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE TRATORES AGRÍCOLAS
NO INTERIOR DO MUNICÍPIO DE SÃO BORJA, RS**

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

Orientador: Dr. Alexandre Russini

Itaqui, RS, Brasil
2022

B242t Barcelos, Vitor Machado

Tempo de uso e estado de conservação de tratores agrícolas no interior do município de São Borja, RS/ Vitor Machado Barcelos.

38 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-- Universidade Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2022.

"Orientação: Alexandre Russini".

1. Conservação. 2. Tratores Agrícolas. 3. Tempo de Utilização.
I. Título.

VITOR MACHADO BARCELOS

**TEMPO DE USO E ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE TRATORES
AGRÍCOLAS NO INTERIOR DO MUNICÍPIO DE SÃO BORJA, RS**

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

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 11 de março de 2022.
Banca examinadora:

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



Eloir Missio

Prof. Dr. Eloir Missio
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

SIAPE 1567600



Prof. Dr^a. Adriana Pires Soares Bresolin
Curso de agronomia - UNIPAMPA

Dedico este trabalho a todos aqueles que de alguma forma contribuíram comigo durante o processo de graduação.

AGRADECIMENTO

Ao Prof. Dr. Alexandre Russini pela orientação e pelo apoio para que eu realizasse o trabalho de conclusão de curso.

Aos professores, minha gratidão pela forma de conduzir o curso em todas as etapas.

A todos os colegas de curso pelo convívio e pelos momentos de amizade.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

“Quando algo é importante o suficiente,
você realiza, mesmo que as chances não
estejam a seu favor.”

Elon Musk

RESUMO

TEMPO DE USO E ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE TRATORES AGRÍCOLAS NO INTERIOR DO MUNICÍPIO DE SÃO BORJA, RS

Autor: Vitor Machado Barcelos

Orientador: Alexandre Russini

Local e data: Itaqui, 01 de março de 2022.

Os produtores rurais dentro de um aspecto geral devem dar uma elevada importância para o estado de conservação dos tratores agrícolas dentro de suas propriedades. Frente a isso, este trabalho teve como objetivo determinar o tempo de uso e estado de conservação de tratores agrícolas no interior do município de São Borja, na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. O trabalho foi desenvolvido através de um estudo exploratório por meio de pesquisa descritiva e levantamento de dados mediante a utilização de planilhas para tabulação de dados, *in loco*, em 8 propriedades rurais. Ao final do presente trabalho, se tornou possível concluir que o tempo de uso médio dos tratores agrícolas para as 40 unidades amostradas foi de 9828,01 horas, e a média anual de uso foi de 521,45 horas. A idade média das unidades amostradas foi de 20,6 anos. A média do índice ponderado do estado de conservação (IPEC) foi de 74,78 pontos. Constatou-se também, que o mercado de tratores agrícolas tem uma maior participação da marca Valtra, seguido pelas marcas, Massey Ferguson, John Deere, CBT, Ford, Valmet, New Holland, Case e Engesa. O estado de conservação de uma máquina agrícola está diretamente ligado com o seu tempo de uso, e as condições de trabalho que estão submetidas, juntamente com as às condições de manutenção nas quais a máquina está submetida, que se não realizados da forma correta, fazem com que a máquina atinja a degradação total.

Palavras-chave: Conservação; tratores agrícolas; tempo de utilização

ABSTRACT

TIME OF USE AND STATE OF CONSERVATION OF AGRICULTURAL TRACTORS IN THE INTERIOR OF THE MUNICIPALITY OF SÃO BORJA, RS

Author: Vitor Machado Barcelos

Advisor: Alexandre Russini

Data: Itaqui, March 01, 2022.

Rural producers within a general aspect should give high importance to the state of conservation of agricultural tractors within their properties. In view of this, this work aimed to determine the time of use and conservation status of agricultural tractors in the interior of the municipality of São Borja, in the West Frontier of Rio Grande do Sul. The work was developed through an exploratory study through descriptive research. and data collection through the use of spreadsheets for tabulating data, in loco, in 8 rural properties. At the end of the present work, it became possible to conclude that the average time of use of agricultural tractors for the 40 units sampled was 9828.01 hours, and the average annual use was 521.45 hours. The average age of the units sampled was 20.6 years. The average of the weighted index of conservation status (IPEC) was 74.78 points. It was also found that the agricultural tractor market has a greater share of the Valtra brand, followed by the brands, Massey Ferguson, John Deere, CBT, Ford, Valmet, New Holland, Case and Engesa. The state of conservation of an agricultural machine is directly linked to its time of use, and the working conditions to which it is subjected, the maintenance conditions under which the machine is subjected, if not carried out correctly, cause the machine to achieve total degradation.

Keywords: Conservation; agricultural tractors; usage time

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização de São Borja no Rio Grande do Sul (GOMES, 2015)	23
Figura 2: Localização do ponto de partida	26
Figura 3: Participação de mercado das marcas de tratores na microrregião de São Borja (%), 2021.	29
Figura 4: Classificação dos tratores agrícolas de acordo a classificação da Associação Nacional Dos Fabricantes de Veículos Automotores para os tratores de rodas	31
Figura 5: Faixa de idade (anos) dos tratores amostrados	32
Figura 6: Classificação do Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC) médio em relação aos anos de utilização	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição das frequências para ocorrência de deformações na Lataria, oxidação da pintura e presença de vazamentos	33
Tabela 2: Distribuição das frequências dos tratores amostrados de acordo com a faixa de utilização (anos), número de unidades, porcentagem e IPEC médio.	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.2 Objetivos específicos	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Mercado de tratores agrícolas no Brasil	17
2.2 Manutenção de tratores agrícolas	18
2.2.1.1 Manutenção corretiva	20
2.2.1.2 Manutenção preventiva	20
2.2.1.3 Manutenção preditiva	21
2.3 Gestão da manutenção.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Local do experimento.....	22
3.2 Tipo de pesquisa	23
3.3 Amostragem	23
3.4 Visita na propriedade	24
3.5 Equipe de trabalho.....	24
3.6 Levantamento de dados	25
3.7 Análise de dados	25
3.7.1 Determinação do índice Ponderado de Conservação	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 Composição de mercado de máquinas agrícolas	28
4.2 Distribuição de potência.....	29
4.3 Tempo de uso e conservação de máquinas agrícolas.....	30
4.4 Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC)	33
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
6 REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

A agricultura na microrregião de São Borja, RS, é realizada geralmente de forma extensiva, predominantemente por grandes produtores, sendo poucas as pequenas propriedades, que tem a sua disposição máquinas agrícolas. Logo, existe uma grande demanda de trabalho nessas áreas, necessitando máquinas agrícolas de grande porte, para que se tenha uma capacidade de trabalho suficiente para executar as atividades.

As pequenas propriedades existentes na região, geralmente não exploram suas áreas com a finalidade principal de produzir grãos, e sim com pecuária, visando uma otimização do espaço hábil das propriedades. Além disso, não existe uma demanda por máquinas agrícolas de grande porte nessas propriedades, sendo que um trator de baixa a média potência, é suficiente para desempenhar todas as atividades da propriedade.

Desta forma, pode-se inferir que o mercado de tratores agrícolas é variável, não sendo caracterizado por uma marca/modelo líder absoluta de mercado. Portanto o produtor acaba selecionando pelo que lhe é mais atrativo no momento da compra, optando pelo custo-benefício, pois não é viável para o produtor ter o trator mais tecnológico do mercado, se o valor extrapola o que seria economicamente viável para a sua situação.

Considerando os fatores citados anteriormente, o agricultor que possui uma máquina agrícola, deve prezar, para que esta seja capaz de desempenhar sua função de forma satisfatória, por toda vida útil. Neste sentido, a manutenção de tratores agrícolas pode ser entendida como o conjunto de procedimentos que visam manter máquinas e implementos em melhor estado de conservação. No entanto, realizar um planejamento adequado visando otimizar a manutenção de tratores agrícolas, é uma tarefa complexa. Para Marques Anderson et al. (2015), o custo da mecanização pode chegar a 40% do custo da produção, denotando que a manutenção, se bem planejada, pode contribuir para a redução deste percentual.

A manutenção deve ser uma aliada do produtor para que não ocorram despendimentos desnecessários de recursos financeiros, que poderiam ser alocados em outros setores da propriedade para que proporcionem retorno, portanto o responsável por tal atribuição, deve ser capaz de identificar com precisão, e antever

os problemas que possam surgir. Neste sentido, é de suma importância que o responsável tenha conhecimentos aprimorados na área, e tenha pontualidade na identificação e solução dos problemas, e atente principalmente para a manutenção preventiva, que tem como objetivo prever possíveis problemas.

Reiterando, a manutenção precisa ser gerida por alguém capacitado para tal função, tendo determinação para a tomada de decisões quando for necessário, assim como um bom controle do estado de todos os equipamentos existentes na propriedade, para que possa realizar os procedimentos de manutenção na hora certa.

A manutenção de equipamentos dentro do âmbito da agricultura, é algo inerente ao trabalho, existindo uma variação de acordo com a intensidade das atividades da propriedade, mesmo assim, se faz necessária, e se não realizada da forma correta, por profissional especializado, os custos tendem a aumentar substancialmente.

Se as manutenções consideradas básicas não forem realizadas corretamente, como, por exemplo, a troca do óleo lubrificante no tempo recomendado pelo fabricante e/ou utilizar graxa nos componentes onde se faz necessário, fará com que se desencadeie uma série de problemas, geralmente irreversíveis, tornando necessária a substituição de peças que não podem ser reparadas/concertadas, tornando o custo substancialmente maior.

A intensidade de manutenção é afetada principalmente pelo nível de utilização e pelo tipo de cultura em que as máquinas desempenham suas operações. Fatores como tempo de exposição a agentes nocivos como calor, poeira bem como o uso em áreas alagadas como, por exemplo, no arroz irrigado, acarretam maior desgaste das máquinas agrícolas, principalmente nos tratores.

Na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, os tratores agrícolas apresentam elevado desgaste em decorrência das particularidades inerentes a cultura do arroz irrigado, devido a intensa utilização em operações de preparo do solo e manejo da cultura. Ademais, o nível de manutenção cresce à medida que aumenta o número de horas de utilização do trator. Desta forma, torna-se importante a mensuração do estado de conservação a partir de um estudo de caso que possibilite a obtenção de dados que representem a realidade encontrada a campo.

1.1 Objetivo geral

O presente estudo tem por objetivo determinar o tempo de uso e estado de conservação de tratores agrícolas no interior do município de São Borja, situado na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar a idade média e a utilização anual dos tratores agrícolas;
- Identificar as principais marcas e classes de potência;
- Determinar o índice comparativo do estado de conservação dos tratores agrícolas;
- Comparar o índice ponderado do estado de conservação (IPEC) de diferentes marcas em determinado período de utilização;
- Comparar a idade dos tratores com seu estado de conservação, verificando a influência do tempo de utilização nas suas condições gerais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mercado de tratores agrícolas no Brasil

A agricultura moderna requer racionalização na utilização dos meios de produção. Neste contexto, as máquinas agrícolas ocupam papel fundamental por expressar alto valor, tanto técnico como econômico nas explorações agrícolas (SANTOS, 2010).

Os tratores são uma fonte essencial de potência na agricultura, sendo usados na maioria das operações agrícolas ao longo do ano (AL-SUHAIBANI; WAHBY, 2017). Por isso, existem muitas marcas de tratores agrícolas no Brasil, logo é possível encontrar uma ampla variedade de modelos com diferentes características e tecnologias embarcadas.

Pereira Filho et. al (2020) ao realizarem uma pesquisa de mercado em Ceres, município de Goiás, com base em dados coletados nos catálogos técnicos e manuais

do operador das seis principais empresas fabricantes de tratores no Brasil: Agrale, Case IH, John Deere, Massey Ferguson, New Holland e Valtra, descrevem que a faixa de potência de tratores com maior disponibilidade no mercado se encontra na faixa de 100 a 199 cv. Outro fator apontado neste estudo, é a representatividade das marcas no mercado, sendo a liderado pela Valtra, seguida por Massey Ferguson, John Deere, New Holland, Case IH e Agrale. Corroborando, Pereira Filho (2020), ressalta que a maior disponibilidade no mercado são tratores Valtra, com sistema de tração 4x2 e 4x2 com tração dianteira auxiliar (TDA), enquanto a tração 4x4 ou integral é encontrada em maior parte nos modelos da Case IH.

Em estudo semelhante realizado por Rinaldi et. al (2016), no município de Viçosa, Minas Gerais, os autores destacam que a faixa de potência de maior abrangência, foi de 50 a 99 cv entre os anos de 2010 a 2013. Além disso, na época que o trabalho foi realizado, o mercado era liderado pela marca Massey Ferguson, seguido por New Holland, John Deere, Valtra e Agrale.

2.2 Manutenção de tratores agrícolas

A manutenção é uma estratégia na obtenção dos resultados da organização, como aumento da produtividade, e deve estar direcionada ao suporte do gerenciamento e solução de problemas. Ademais, visa assegurar que o equipamento atinja o melhor desempenho possível, atenda às demandas da produção e preserve a segurança e o conforto dos seus usuários (KARDEC; NASCIF, 2019).

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a manutenção é a combinação de várias ações, sejam elas técnicas ou administrativas, incluindo as básicas, como a supervisão, que tem como objetivo manter ou recolocar um item, para que ele esteja em bom estado, e possa desempenhar de forma satisfatória a sua função (SILVEIRA et al., 2020).

A necessidade de manutenção decorre da presença de elementos nocivos no meio rural, além do próprio desgaste de componentes e da máquina, o que é natural. Desta forma, a realização da manutenção pode ser em função do ambiente, o sol, chuva, poeira, salinidade e a umidade do ar, que agem negativamente sobre a máquina, ou ainda, em decorrência do trabalho, podem ocorrer: torções, flexões,

sobrecargas, atritos, impactos, oscilações de temperatura, dentre outros (FARIAS et al., 2021).

De acordo com Lorencowicz e Uziak (2015), os tratores agrícolas estão sujeitos aos impactos causados pelo ambiente, e inerentes aos riscos presentes durante todo o processo produtivo de commodities, e isso diz respeito tanto durante a jornada de trabalho, como na forma que os tratores são armazenados após o término da jornada, podendo ser um local fechado e protegido, ou exposto as condições climáticas.

Para Mattetti, Molari e Sereni (2017), a durabilidade diz respeito à capacidade de uma máquina manter sua funcionalidade durante sua vida útil, nas condições recomendadas, aumentando o tempo de uso, aumentando-se proporcionalmente o nível de manutenção, pois com o passar do tempo o equipamento tende a ter um desgaste natural de seus componentes, o que requer uma maior atenção.

Neste sentido, todas as técnicas de manutenção existentes visam restabelecer o funcionamento da máquina, bem como buscar a redução significativa do custo operacional (BAYDIA et al., 2016).

Os estudos frequentemente encontrados na literatura e na prática são sobre manutenções corretivas (BAYDYA et al., 2016; POPPE et al., 2017). Ademais, deve-se dar significativa importância para a manutenção preventiva, pois expressa a ideia de que se deve agir antes que a falha ocorra, ou seja, sendo chave para maximizar a eficiência da manutenção de máquinas agrícolas, reduzindo assim custos com a manutenção corretiva (AHMAD e KAMARUDDIN, 2017).

Para que os tratores mantenham boas condições de operação e prolongada vida útil, devem receber as manutenções recomendadas pelos fabricantes, para tanto, os operadores devem ter acesso ao manual do proprietário e as orientações de programação de manutenção proposto pelo fabricante (LAMBRECHT et al., 2015). De acordo com o mesmo autor, cada marca de trator agrícola possui particularidades quanto a regularidade e planejamento de manutenção, e isso deve estar claro para o operador, pois é ele quem deve atentar as ações de manutenção, ou como ocorre em grandes propriedades, existe um funcionário responsável somente para esta atividade, o que traz um controle mais eficaz para a manutenção dos tratores.

De acordo com Farias et al (2021), a manutenção quando realizada na propriedade proporciona redução considerável do custo operacional para os agricultores, permitindo reduzir o tempo de retorno da máquina ou implemento ao trabalho, e aumentar a eficiência na realização das operações mecanizadas.

Embora muitos reparos diários sejam considerados de baixa complexidade, demandando intervenções simples, também serão realizadas manutenções complexas, exigindo estrutura, equipamentos e ferramentas adequadas, além de profissionais qualificados, que executarão as atividades com segurança (FARIAS et al., 2021).

2.2.1 Tipos de manutenção

2.2.1.1 Manutenção corretiva

De acordo com a Norma NBR-5462, a manutenção corretiva é aquela efetuada após a ocorrência de uma eventual falha no equipamento, tem como objetivo recolocar um item de forma a reestabelecer o pleno funcionamento da máquina.

Desta forma, este tipo de manutenção é utilizado para corrigir falhas momentâneas e ou problema que ocorreram, por exemplo, em uma peça ou rolamento que, eventualmente, causou a paralisação da máquina. Resumidamente, considera-se a utilização desse tipo de manutenção quando ocorre a quebra ou ruptura de uma peça da máquina. Apresenta duas classificações, sendo elas: manutenção corretiva planejada, que diz respeito a predição de possíveis problemas durante o trabalho da máquina ou implemento, e manutenção corretiva não planejada que diz respeito aos eventuais problemas que possam vir a ocorrer, e não há um planejamento ou preparação prévia para sana-los (OTANI; MACHADO, 2008).

2.2.1.2 Manutenção preventiva

A manutenção preventiva consiste em um conjunto de atividades para melhorar a confiabilidade e disponibilidade de um sistema (TSAI et al., 2001). Dessa forma, busca-se aumentar a durabilidade das máquinas e equipamentos por meio do planejamento de manutenção (POPPE et al., 2017). Segundo a Norma NBR-5462, manutenção preventiva, são todas aquelas manutenções executadas em períodos predeterminados, e tem como principal função reduzir a probabilidade de falha ou degradação de itens presentes na máquina.

Além disso, esse tipo de manutenção está voltado a evitar com que falhas ocorram, por meio da prevenção, realizando-se uma inspeção conforme critérios adotados para a realização do diagnóstico. Mesmo que o equipamento esteja em boas condições, antes de ocorrer as primeiras falhas, ou do equipamento apresentar baixo desempenho ou defeito, é necessário verificar como estão as peças, se estão

próximo a troca, e caso precisarem ser trocadas, evita-se a paralisação imprevista (TROJAN et al., 2013).

De acordo com Oliveira (2001), a falta da manutenção preventiva, está diretamente ligada com a elevação dos custos de manutenção, além de reduzir a vida útil da máquina agrícola. Corroborando, Lambrecht et al. (2015) destacam que apesar de onerosa, sempre que possível o produtor deve optar pela manutenção preventiva, para que o trator não tenha problemas durante períodos cruciais das atividades agrícolas na propriedade, e esta deve ser programada, para que esteja dentro das atividades obrigatórias para o correto funcionamento.

2.2.1.3 Manutenção preditiva

Para Otani e Machado (2008), a manutenção preditiva é a que oferece para a empresa o acompanhamento de todos os parâmetros que podem informar como está o desempenho do equipamento através de sistemas, fornecendo ao gestor a escolha se precisa ou não realizar intervenções na máquina agrícola.

Nesse tipo de manutenção, para um determinado equipamento é anexado pelo menos um conceito de aplicação, para acompanhar como ocorre a evolução do desgaste, sendo as mais conhecidas a análise de vibração, ferrografia, termografia, ultrassom e análise de pressão (LIMA; ARANTES, 2008).

2.3 Gestão da manutenção

A manutenção em máquinas precisa acontecer para que a empresa não perca equipamento por quebra de peças, rompimento elétrico ou qualquer outro fator que impeça o equipamento de funcionar e paralisar os serviços que precisam ser feitos. Se não ocorrer a manutenção o equipamento está sujeito a degradação total, por isso faz-se necessário que eles se mantenham em boas condições para o uso, fazendo com que se alcance a eficiência e a produtividade (ANDRADE, 2012).

A gestão de ativos, bens que uma empresa possui, e de suas manutenções adquire, progressivamente, maior relevância em questões estratégicas no ambiente interno às organizações. Para conseguir alcançar os seus objetivos, a equipe de manutenção terá de possuir uma organização interna, na qual a gestão e o monitoramento dos ativos estejam bem definidos, junto com a disponibilização de

recursos humanos e materiais necessários para as realizações de suas atividades por parte da companhia (DALL AGNESE, 2020).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O trabalho foi conduzido no interior do município de São Borja, localizado na Fronteira Oeste do RS (Figura 1). Situado a 74 metros de altitude, o município possui as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 28° 40' 58" Sul, Longitude: 55° 58' 39" Oeste (CIDADE-BRASIL, 2021). De acordo com a classificação de Köppen e Geiger (2007) o clima é Cfa, subtropical com verões quentes, sem estação seca definida. o relevo pode ser classificado como brando, constituído principalmente por colinas e rampas. Formas de relevo do tipo morrotes ocorrem apenas na porção sudeste do município, associados à bacia do Puitã, e morrotes isolados constituindo terraços fluviais na porção norte do município próximo ao rio Uruguai (ROBAINA et al.,2007). Os solos da região são geralmente profundos, imperfeitamente ou moderadamente drenados e formados sob condições de restrição a percolação da água (PEEL, 2007).

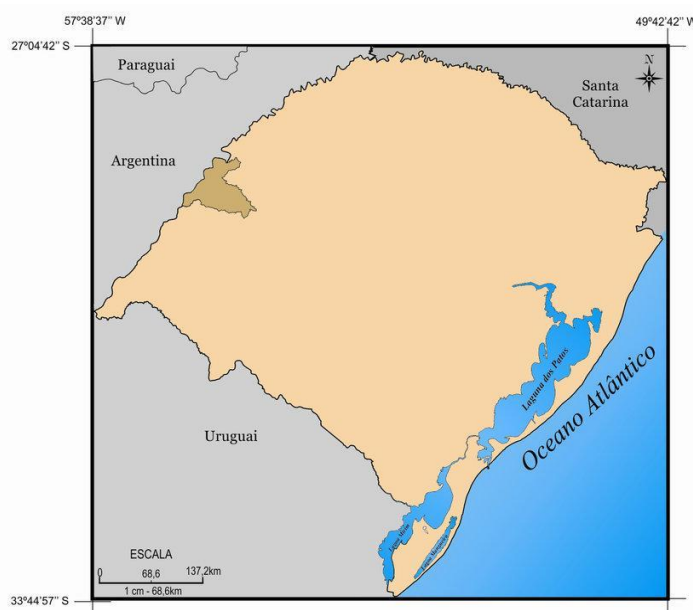


Figura 1: Localização de São Borja no estado do Rio Grande do Sul (GOMES, 2015).

3.2 Tipo de pesquisa

Para determinação do tempo de uso e estado de conservação de tratores agrícolas no interior do município de São Borja, cidade da Fronteira Oeste do RS, a coleta de dados foi realizada seguindo-se a metodologia proposta por Ereno (2008).

A pesquisa é definida como exploratória, no qual visa proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado, análise de exemplos que estimulem a compreensão. Assume, em geral, as formas de pesquisas bibliográficas e estudos de caso (ERENO, 2008).

De acordo com Gil (1999), pesquisa descritiva visa descrever as características de determinada população, fenômeno ou estabelecimento de relações entre variáveis. Ademais, envolvem o uso de ferramentas que auxiliem na coleta dos dados para posterior manipulação.

3.3 Amostragem

Foram amostrados tratores agrícolas em 8 propriedades rurais, que de forma geral são utilizados para desempenhar atividades na pecuária e agricultura, avaliando-se as condições gerais destes tratores, sem mencionar características particulares de cada propriedade.

As propriedades rurais visitadas estão localizadas no interior do município de São Borja, cidade da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. A técnica utilizada para selecionar as propriedades visitadas foi de forma direcionada, de acordo com a disponibilidade dos produtores. O ponto de partida (Figura 2) para as coletas foi em uma propriedade rural no interior do município, sendo a área de abrangência da coleta definida em um raio de 60 km. Os pontos de amostragem foram selecionados de acordo com a disponibilidade do produtor em receber o avaliador, onde optou-se por se fazer a visita em dias em que os tratores não estivessem desempenhando nenhuma atividade, visando não interromper os trabalhos na propriedade.



Figura 2 – Localização do ponto de partida

3.4 Visita na propriedade

Antes de se deslocar até as propriedades, era realizado um contato prévio com o proprietário para verificar a disponibilidade. Durante o contato inicial, realizado por meio de ligação ou troca de mensagens via WhatsApp, era informado e explicado o motivo da visita, para que o agendamento pudesse ser realizado. Após coletados os dados, se fazia um agradecimento da disponibilidade do produtor, partindo-se para outra propriedade, de acordo com o cronograma definido para o dia.

A coleta dos dados foi realizada de forma visual, com o auxílio de uma tabela para tabulação dos dados. Não foram coletados dados como aqueles referentes à propriedade, ou seja, qual a principal cultura produzida. Foram visitadas desde pequenas propriedades destinadas à pecuária, até grandes propriedades produtoras de grãos como arroz, soja, milho e trigo.

3.5 Equipe de trabalho

A coordenação e condução do trabalho foi realizada pelo acadêmico, graduando em Agronomia, Vitor Machado Barcelos, orientado pelo Prof. Dr. Alexandre Russini.

Para a realização das visitas nas empresas rurais, utilizou-se um veículo pessoal, marca Volkswagen, modelo CrossFox do ano de 2005, e eventualmente, para visitas mais próximas, uma motocicleta do modelo CG 150 Ks ano 2005. Todas

as visitas foram feitas exclusivamente pelo graduando seguindo-se os protocolos de segurança para a COVID-19.

3.6 Levantamento de dados

Após realizadas as avaliações visuais no trator, eram capturadas imagens dos tratores, para que durante a tabulação dos dados se necessário, realizar alguma correção de valor. As imagens eram capturadas em ângulos padrões para todos os tratores, sendo eles: vista lateral do motor (ambos os lados), vista traseira, vista lateral (ambos os lados) de forma a enquadrar todo o trator na imagem, bem como do tratômetro do trator.

3.7 Análise de dados

3.7.1 Determinação do índice Ponderado de Conservação

A causa do desgaste dos equipamentos pode ser estimada, bem como o estado de conservação, através da avaliação do índice ponderado do estado de conservação (IPEC). Outro fator importante é a existência de diferentes marcas de tratores no mercado, tornando possível diferenciar qual delas se destaca mais na região de abrangência da pesquisa.

Após realizada a coleta de dados a campo, partiu-se para a organização e tabulação dos dados com o auxílio do programa computacional Microsoft Excel®, definindo-se as seguintes variáveis de acordo com a metodologia proposta por MACHADO (2002):

- a) Anos de utilização: Idade do trator desde a sua fabricação. Os tratores foram classificados em seis faixas de idade: até 5 anos, 5 a 10 anos, 10 a 20 anos, 20 a 30 anos, 30 a 40 anos, e mais que 40 anos.
- b) Horas de utilização anual: obtido por meio do quociente entre as horas coletadas do tratômetro do trator, e anos de utilização.
- c) Classificação dos tratores agrícolas avaliados, de acordo com a sua potência unitária (cv), de acordo com a classificação da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA) em: até 49 cv, 50 a 99 cv, 100 a 199 cv e maior que 199 cv.
- d) Condições de lataria (CPL) e pintura (CPp): foram avaliadas as condições de lataria de cada trator, verificando-se a existência de pontos de oxidação ou

deformação, sendo mensurados e utilizados na classificação ponderada descrita no Quadro 1.

CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO PONDERADA	DESCRIÇÃO
BOM	1	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 de pintura e deformações da lataria
PÉSSIMO	0,25	Oxidação generalizada da pintura e deformações generalizadas na pintura

Quadro 1 – Classificação da lataria e pintura

e) Classificação dos vazamentos (CPv): Durante a análise dos tratores foi constatada a presença ou não de vazamentos, e classificados conforme Quadro 2.

CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO PONDERADA	DESCRIÇÃO
0	1	Sem qualquer ocorrência de vazamentos
1	0,75	Até um ponto de vazamento pouco intenso
2	0,50	Até dois pontos de vazamentos pouco intensos
3	0,25	Ocorrência de vazamentos intensos ou em mais de 2 pontos

Quadro 2 – Classificação das condições de vazamento

- f) Sistema de partida (CPa): Para classificação do sistema de partida, foi realizado uma análise simples onde se constatava a presença ou não de sistema de partida, conforme descrito no Quadro 3.

Sistema de partida	Classificação
Insuficiência operacional	0
Em funcionamento	1

Quadro 3 – Classificação do sistema de partida

A partir dos dados coletados foi possível determinar o índice comparativo de estado de conservação dos tratores avaliados, sendo que para isso foi estabelecido o índice ponderado do estado de conservação - IPEC (Equação 1).

$$IPEC = (CPL \times 35) + (CPp \times 35) + (CPv \times 20) + (CPa \times 10) \quad (1)$$

Onde:

CPL- Classificação ponderada das condições de lataria;

CPp- Classificação ponderada das condições de pintura;

CPv- Classificação ponderada da ocorrência de vazamentos;

CPa- Classificação ponderada das condições do sistema de arranque.

Como o trabalho tem em vista os tratores que estão operantes, aqueles que não estão em funcionamentos não foram analisados. Eventualmente quando o produtor não possuía informações sobre potência, ou ano de fabricação dos tratores, eram consultados sites na internet para obtenção desses valores, procurando por catálogos que continham as informações. Os dados coletados foram submetidos a uma análise exploratória por meio de estatística descritiva com uso de frequência percentual.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição de mercado de máquinas agrícolas

Foram avaliados um total de 40 tratores, contemplando 8 propriedades, tendo-se uma média de 5 tratores por propriedade.

Conforme podemos observar (Figura 3), na microrregião de São Borja, observou-se maior participação de mercado da marca Valtra, representando 27,5% do total de tratores avaliados, seguido pela marca Massey Ferguson com 15%. A marca John Deere e Companhia Brasileira de Tratores (CBT), apresentou uma participação de 12,5%. Ademais, a marca Ford e Valmet, representam juntas 20% do mercado. Já as marcas New Holland e Case, possuem uma participação de 5%, totalizando as duas juntas 10%. A marca com menor representatividade na microrregião de São Borja, foi a Engesa, com apenas 2,5%.

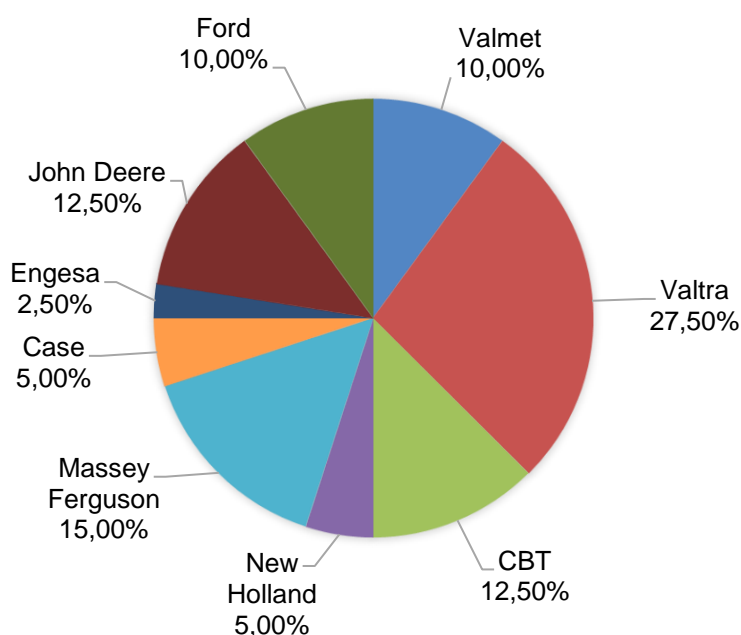


Figura 3- Participação de mercado das marcas de tratores no município de São Borja (%), 2021.

A predominância da marca Valtra na região de São Borja conforme os relatos dos produtores durante à realização das visitas, justifica-se pelo fato de que o concessionário realiza um ótimo trabalho de venda e pós-venda. O pós-venda é de suma importância, pois é determinante para o produtor optar novamente pela marca em uma compra futura, obviamente que a confiabilidade e durabilidade do

equipamento é importante. Se a máquina apresentar defeitos mesmo sendo realizadas todas as manutenções preventivas, caracteriza-se eventuais falhas no momento da fabricação, descartando problemas devido o mau uso do equipamento.

Corroborando com os resultados encontrados, Rinaldi et al (2016) destacam que na cidade de Viçosa, MG, existia uma grande diversidade de marcas de tratores, e a com maior representatividade foi a Massey Ferguson, representando cerca de 35% dos 191 tratores avaliados. Em trabalho semelhante realizado por Ereno (2008) na região central do Rio Grande do Sul, durante à análise de mercado, concluiu que cerca de 34,9% dos tratores de rodas avaliados, foram da marca Massey Ferguson. No estudo realizado por Pereira Filho (2020) a marca que lidera o mercado no município de Ceres, GO, é a marca Valtra, resultado semelhante ao apresentado no presente trabalho.

4.2 Distribuição de potência

Na figura 4, são apresentados a classificação dos tratores agrícolas avaliados, de acordo com a sua potência unitária (cv), de acordo com a classificação da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA). A partir dos resultados apresentados, não foram encontrados tratores com potência até 49 cv, enquanto a maioria, ou seja, 57,5% dos tratores, foram classificados na faixa de 100 a 199 cv, sendo que apenas 15% dos tratores avaliados, ultrapassaram a faixa de 200 cv.

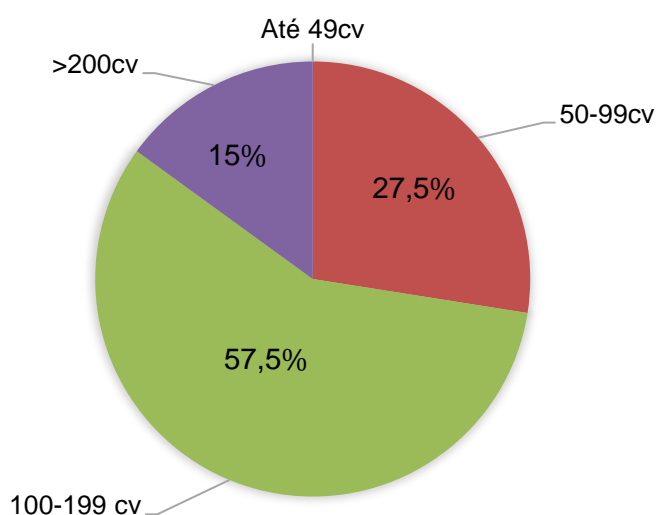


Figura 4 – Classificação dos tratores agrícolas, de acordo com a potência unitária (cv), de acordo com a classificação da ANFAVEA para os tratores de rodas amostrados.

Cabe destacar que 72,5% dos tratores avaliados, estão acima dos 100 cv, demonstrando uma predominância de tratores de média a alta potência. Este comportamento decorre em função das particularidades da região, caracterizada em sua maioria, por grandes extensões de áreas cultivadas, necessitando máquinas de maior potência, para que sejam capazes de realizar todas as operações. Além disso, por falta de mão de obra, os produtores acabam optando por máquinas de maior capacidade operacional, diminuindo a necessidade de colaboradores.

De acordo com estudo realizado por Rinaldi et al (2016), em Viçosa, MG, os autores verificaram que 47% dos tratores agrícolas fabricados são da faixa de 50 a 99 cv, esses resultados diferem do estudo realizado no município de Ceres, GO, por Pereira Filho (2020), onde a faixa de potência com maior representatividade, foi a de 100 a 199 cv, com cerca de 36% dos 169 modelos avaliados. Desta forma, pode-se inferir que o fator regional em função das particularidades das atividades agrícolas realizadas, define a faixa de potência predominante.

4.3 Tempo de uso e conservação de máquinas agrícolas

Com relação à idade dos tratores agrícolas amostrados (Figura 5), destaca-se a faixa de idade com até 5 anos, representando 30% dos tratores avaliados.

Sequencialmente, tem-se os tratores classificados na faixa de mais de 40 anos, representando 20%, seguidos pela faixa de 30 a 40 anos com 17,5%. Já as faixas de 5 a 10 anos, 10 a 20 anos, e 20 a 30 anos representam 15%, 12,5% e 5%, respectivamente.

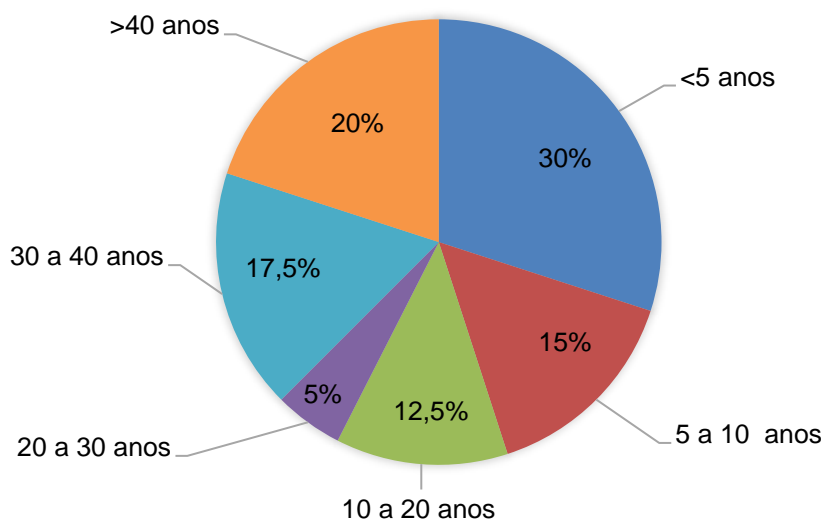


Figura 5 – Faixa de idade (anos) dos tratores amostrados

A idade dos tratores pode ser considerado um dado importante para que se possa determinar a idade da frota de uma determinada região, servindo de subsídios para fabricantes e concessionários sobre a relevância de instalar uma revenda, ou até mesmo planejar rotas de vendas de máquinas em determinada região.

A idade média das unidades amostradas foi de 20,6 anos, a média de horas totais de utilização foi de 9828,01 horas e a média anual de utilização foi de 521,45 horas.

A justificativa da existência de tratores com mais de 30 anos, se dá pela dificuldade dos produtores se desfazerem dessas máquinas, e com isso, eles tendem a manter o equipamento, e destina-los para atividades que sejam capazes de desempenhar, apesar da sua baixa tecnificação. Normalmente, são utilizados para abastecer semeadoras com guincho acoplado, serviços gerais, sendo comum alguns produtores, utilizarem tratores mais antigos e de menores potências, para a instalação do nível a laser utilizado na demarcação de curvas de nível na cultura do arroz irrigado. Apesar de antigos, ainda são capazes de desempenhar atividades na propriedade, porém tendem a estar em pior estado de conservação.

Destaca-se uma maior presença de tratores na faixa de até 5 anos, justificando-se pela necessidade de reposição bem como maior tecnificação. No entanto os tratores com idades superiores a 10 anos apresentam maior representatividade amostral, podendo-se inferir que ocorre um processo de envelhecimento da frota de tratores na área abrangida no município.

Outro fator importante que cabe destacar, são as linhas de crédito disponíveis para os produtores renovarem a sua frota de máquinas, atualmente existe um maior incentivo do governo para que isso aconteça, associado ao crescimento no valor dos produtos agrícolas provenientes das propriedades rurais que acontece atualmente, refletindo na redução da idade da frota.

Nos tratores amostrados não ocorreram a presença de deformações na lataria em 52,5%, 27,5% apresentaram poucos pontos de deformação, com vários pontos de deformação 15% e com deformações generalizadas pela lataria 5% das unidades amostradas (Tabela 1). Na avaliação das condições de pintura, não houve presença de oxidação da pintura em 32,50%, com poucos pontos de oxidação 30%, com vários pontos de oxidação 22,50% e 15% das unidades amostradas apresentaram oxidações generalizadas pela pintura.

Tabela 1 – Distribuição das frequências para ocorrência de deformações na lataria, oxidação da pintura e presença de vazamentos com o número de unidades amostradas, e porcentagem.

Estado	Lataria	Pintura	Vazamentos
Bom	21 (52,5%)	13 (32,50%)	7 (17,50%)
Regular	11 (27,5%)	12 (30%)	10 (25%)
Ruim	6 (15%)	9 (22,50%)	13 (32%)
Péssimo	2 (5%)	6 (15%)	10 (25%)
Total	40 (100%)	40 (100%)	40 (100%)

Em um estudo semelhante, Ereno (2008) avaliou 128 tratores agrícolas, na região central do RS, e concluiu que 69,53% das unidades amostradas não apresentaram deformações na lataria, 21,88% apresentaram poucos pontos de deformação, 7,81% apresentaram vários pontos de deformação, e 0,78%

apresentaram deformações generalizadas na lataria. E para as condições de pintura, o autor descreve que não houve casos de oxidação na pintura em 43,75% das unidades amostradas, 40,63% apresentaram poucos pontos de oxidação, 14,06% com vários pontos de oxidação de pintura e 1,56% apresentaram oxidação generalizada pela pintura.

Ainda, conforme a tabela 1, na avaliação da questão dos vazamentos, das unidades amostradas, 17,50% não apresentaram nenhuma forma de vazamentos, 25% apresentaram um ponto de vazamento pouco intenso, 32% apresentaram até dois pontos de vazamentos pouco intensos, e 25% apresentaram 2 ou mais pontos de vazamento intenso.

Neste sentido os dados mostram que a manutenção em algumas propriedades não está sendo realizada de forma satisfatória, fazendo com que os parâmetros analisados sejam influenciados de forma negativa. Considerando apenas os vazamentos, os valores observados são superiores aos encontrados no trabalho realizado por Ereno (2008), onde as unidades amostradas não apresentaram ocorrência de vazamentos em 37,50% dos tratores, 32,81% com até um ponto de vazamento pouco intenso, 17,97% com até 2 pontos de vazamentos pouco intensos e 11,72% com ocorrência de vazamentos intensos em mais de 2 pontos.

Para o sistema de partida das unidades amostradas, observou-se que 97,50% das unidades amostradas, estavam em funcionamento, e apenas 2,5% não estava funcionando no momento da avaliação.

Corroborando com os resultados encontrados, Ereno (2008) constatou que 96,88% das unidades amostradas em seu trabalho apresentaram sistema de partida funcional, e apenas 3,13% das 128 unidades amostradas não possuíam sistema de partida em condições ideais de funcionamento.

4.4 Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC)

A faixa de tratores com até 5 anos, apresentou 95,21 pontos no IPEC médio para esta faixa, conforme aumenta os anos de utilização das máquinas, o IPEC tende a diminuir, como se observa na faixa de 5 a 10 anos, onde o IPEC médio cai para 85,21, na sequência temos a faixa de 10 a 20 anos com 75 pontos, a faixa de 20 a 30 anos apresentou 57,50, a faixa de 30 a 40 anos 65,54 e a faixa de mais de 40 anos apresentou um IPEC de 48,59 pontos (Tabela 2).

Tabela 2 – Distribuição das frequências dos tratores amostrados de acordo com a faixa de utilização (anos), número de unidades, porcentagem e IPEC médio.

Idade em anos	Nº de unidades	% do total	IPEC médio
<5	12	30	95,21
5 a 10	6	15	85,21
10 a 20	5	12,50	75
20 a 30	2	5	57,50
30 a 40	7	17,50	65,54
>40	8	20	48,59
Total	40	100	-

O comportamento do IPEC em relação à idade (Figura 6) apresentou comportamento linear, embora algumas situações tratores com mesmo ano de fabricação, apresentam variações no IPEC, demonstrando diferenças nos procedimentos de manutenção e cuidados aos quais os tratores são submetidos.

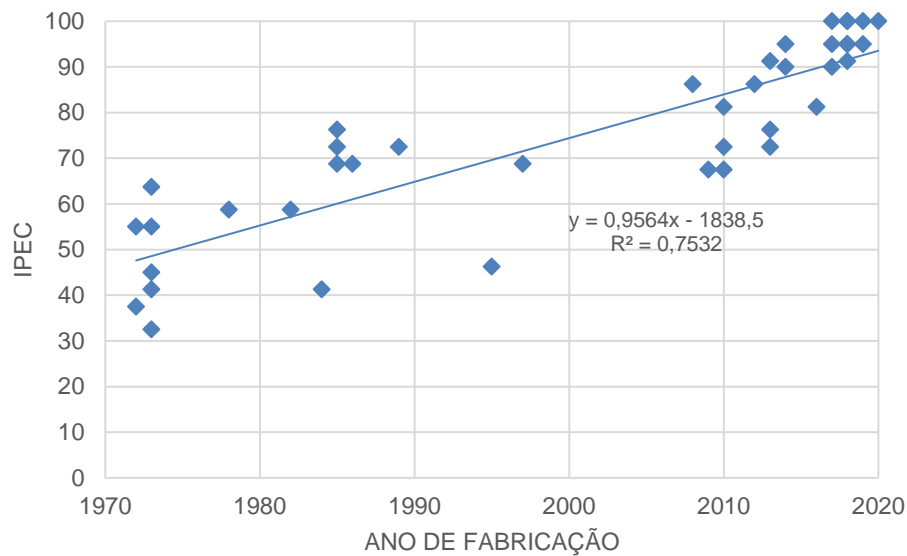


Figura 6 – Classificação do Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC) médio em relação aos anos de utilização.

Desta forma, pode-se inferir que o ano de fabricação do trator tem grande influência no IPEC, pois é possível notar um crescimento considerável do valor com o decorrer dos anos. Isso se dá pelo fato de que, quanto maior for o tempo de uso da máquina, menor será o valor do seu IPEC, em função do desgaste natural dos componentes, conseqüentemente reduzindo o valor do IPEC.

A faixa de 30 a 40 anos, apresentou um IPEC médio maior, quando comparada a faixa mais nova de 20 a 30 anos, justamente pela diferença de atividades desempenhadas por essas máquinas. Segundo os proprietários os tratores na faixa de 20 a 30 anos, já exerceram elevada carga de trabalho, recebendo pouca atenção na manutenção, refletindo no IPEC.

O tipo e a carga de trabalho ao qual a máquina é submetida tem grande influência no seu IPEC. Por isso, propriedades que demandam maior carga de trabalho como, por exemplo, as destinadas a produção de arroz, exige uma variedade de operações resultando maior utilização dos tratores em relação à outras culturas, como soja, trigo, milho.

Neste sentido, o tipo de cultivo utilizado na propriedade, tem uma grande influência no estado de conservação das máquinas. Condições de manejo convencional demandam um maior uso dos tratores requerendo elevada demanda de potência para realização das operações, bem como estarem submetidos a condições

de elevado desgaste, quando comparado ao sistema de plantio direto. Portanto, os tratores utilizados em propriedades que cultivam arroz irrigado tendem a apresentar maior desgaste, somado a uma manutenção deficientemente, o estado de conservação é seriamente afetado, acarretando prejuízo aos agricultores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mercado de tratores agrícolas no município de São Borja, RS tem uma maior participação da marca Valtra, seguida pelas marcas, Massey Ferguson, John Deere, CBT, Ford, Valmet, New Holland, Case e Engesa.

A potência e idade média das unidades amostradas foi de 129,9 cv e 20,6 anos, respectivamente. A média de horas totais de utilização foi de 9828,01 horas e a média anual de utilização foi de 521,45 horas

Os tratores com idades superiores a 10 anos apresentam maior representatividade amostral, refletindo nos menores valores do IPEC, podendo-se inferir que ocorre um processo de envelhecimento da frota de tratores na área abrangida no município, nas condições em que o estudo foi realizado.

São inúmeros os fatores que tem influência no estado de conservação das máquinas de uma propriedade, como a disponibilidade de garagem para alojar o trator após a jornada de trabalho, a área total da propriedade, associada ao número de máquinas disponíveis para realizar as operações de trabalho, disponibilidade de assistência técnica especializada para a manutenção das máquinas, o nível de instrução de quem opera a máquina, deve estar plenamente capacitado para trabalhar com as tecnologias embarcadas. E juntamente com todos esses fatores, é de suma importância que as revendedoras de máquinas agrícolas forneçam o treinamento adequado para o operador que será responsável pela máquina.

6 REFERÊNCIAS

AHMAD, R.; KAMARUDDIN, S. **Structured maintenance engineering policy development based on a production machine process perspective**. Journal of Quality in Maintenance Engineering, v.23, p.180-194, 2017.

AL-SUHAIBANI, SA; WAHBY, MF. **Classificação de avaria de tratores agrícolas**. Diário de a Sociedade Saudita de Ciências Agrícolas, v. 16, n. 3, pág. 294-298, 2017.

ANDRADE, B.M.M.S. **Implementação de melhorias na gestão da manutenção da Seara-Indústria de Carnes**. Tese de Doutorado. 2012.

BAIDYA, R.; DEY, P. K.; GHOSH, S. K.; PETRIDIS, K. **Strategic maintenance technique selection using combined quality function deployment, the analytic hierarchy process and the benefit of doubt approach**. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, v. 94, n. 1-4, p. 31-44, 2018.

CIDADE-BRASIL: MUNICÍPIO DE SÃO BORJA. 2021. Disponível em: <https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-sao-borja.html>. Acesso em: 04 fev. 2022.

DALL AGNESE, Marco Antônio. **Análise da confiabilidade da manutenção em tratores de uma empresa de produção agrícola**. 2020.

FARIAS, M. S. ; SCHLOSSER, José Fernando ; MARTINI, A. T. ; VELIZ, R. ; MOURA, N. ; RUSSINI, Alexandre. **Uma oficina rural no pátio da fazenda**. GRANJA (PORTO ALEGRE), v. 77, p. 34-37, 2021.

GOMES, C. **MAPA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Mapa-Estado-do-Rio-Grande-do-Sul-com-destaque-para-a-localizacao-de-Sao-Borja_fig3_281439467. Acesso em: 04 fev. 2022.

SANTOS, P. M. dos. **Modelagem do desempenho em tração de conjuntos mecanizados visando ao dimensionamento do trator**. 2010. 154f. Monografia (tese) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS, 2010.

KARDEC, A.; NASCIF, J.A. **Manutenção: função estratégica**. 5. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda., 2019.

LAMBRECHT, E.; BERNARDI, A.; CUSTÓDIO, T.; FERREIRA, M. F. **Custos de manutenção preventiva para tratores em função do tipo de tração e categoria do sistema hidráulico**. Revista Engenharia na Agricultura – REVENG, Viçosa, MG, v. 23, n. 2, p. 270-277, jun. 2015.

LIMA, W.C.; ARANTES, J.A.S. **Manutenção Preditiva: Caminho para a Excelência e Vantagem Competitiva**. XIII SIMPEP. Bauru- SP Brasil, v.6, 2008.

LORENCOWICZ, E .; UZIAK, J. **Custo de Reparo de Tratores e Máquinas Agrícolas em Fazendas familiares**. Agriculture and Agricultural Science Procedia, v. 7, 2015.

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.

MARQUES ANDERSSON, NL et al. **Índices de Depreciação, Ergonomia, Segurança, Nível de ruído e Manutenção como Parâmetros de Avaliação em Tratores Agrícolas de quatro rodas**. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata, v. 114, n. 3, 2015.

MATTETTI, M.; MOLARI, G.; SERENI, E. **Avaliação de danos em eventos de direção paratratores agrícolas**. Computadores e Eletrônicos na Agricultura, v. 135, p. 328-337, 2017.

OLIVEIRA, L.E.K; FOLLE, S.M.; FRANZ, C.A.B.; MARTIN, U. **Trabalhador na operação e na manutenção de tratores agrícolas: operação de arado de discos reversíveis**. Brasília: SENAR, 2001. 76 p.

OTANI, M.; MACHADO, W.V. **A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial**. Revista Gestão Industrial, Ponta Grossa, v.4, n.2, 2008.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. **Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification**. Hydrology and Earth System Sciences, v.11, p.1633–1644, 2007.

PEREIRA FILHO, Walter José et al. **Caracterização dos tratores agrícolas de rodas comercializados no Brasil**. AMBIÊNCIA, v. 16, n. 1, p. 772-781, 2020.

POPPE, J. et al. **Numerical study of inventory management under various maintenance policies**. Reliability Engineering & System Safety, v. 168, p. 262-273, 2017.

RINALDI, P. C.; FERNANDES, H. C.; TEIXEIRA, M. M.; CECON, P.R.; ALVARENGAS, C. B. **Diagnóstico da potência e torque dos tratores agrícolas fabricados e comercializados no Brasil**. Engenharia na Agricultura, Viçosa, v.23, n.3, p.246-256, 2016.

ROBAINA, L. E. S.; TRENTIN, R.; NARDIN, D.; BAZZAN, T. **ATLAS GEOAMBIENTAL DE SÃO BORJA: atributos do relevo**. Atributos do Relevo. 2007. Disponível em: http://coral.ufsm.br/lageolam/arquivos/ATLAS_SAO_BORJA.pdf. Acesso em: 04 fev. 2022.

SÃO BORJA. CLIMATE DATA. **CLIMA SÃO BORJA**. 2022. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-grande-do-sul/sao-borja-43769/>. Acesso em: 04 fev. 2022.

SILVEIRA, F.; MACHADO, FM; AMARAL, FG; SANTOS, BM; RODRIGUES, PCC. **A proposição de fatores para análise da manutenção de tratores agrícolas a partir**

de revisão bibliográfica sistemática. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 15, n. 1, pág. 151 - 170, 2020.

TROJAN, F.; MARÇAL, R.F.M.; BARAN, L.R. **Classificação dos tipos de manutenção pelo método de análise multicritério Electre Tri.** XLVSBPO – Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Natal – RN, set, 2013.

Tsai, YT, KS Wang e HY Teng. **Otimizando manutenção preventiva para componentes mecânicos usando algoritmos genéticos.** Engenharia de confiabilidade e segurança do sistema ,74 (1): 89-97, 2001.

