

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CEng – Centro de Engenharias
Curso de Engenharia de Produção



Trabalho de Conclusão de Curso

**ANÁLISE DE FATORES ERGONÔMICOS CRÍTICOS RELACIONADOS À
OPERAÇÃO DE TRATORES AGRÍCOLAS**

Marco Antonio Guimarães da Rocha

Orientador:
Prof. Dr. Luis Antonio dos Santos Franz

Pelotas, Agosto de 2017

Marco Antonio Guimarães da Rocha

**ANÁLISE DE FATORES ERGONÔMICOS CRÍTICOS RELACIONADOS À
OPERAÇÃO DE TRATORES AGRÍCOLAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do Centro de Engenharias (CEng) da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador:
Prof. Dr. Luis Antonio dos Santos Franz

Pelotas, Agosto de 2017

Marco Antonio Guimarães da Rocha

**ANÁLISE DE FATORES ERGONÔMICOS CRÍTICOS RELACIONADOS À
OPERAÇÃO DE TRATORES AGRÍCOLAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do Centro de Engenharias (CEng) da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Data da defesa: 15/08/2017

Banca examinadora:

.....
Prof. Dr. Luis Antonio dos Santos Franz (Orientador)
Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e pela Universidade do Minho (Portugal).

.....
Prof. Dr. Carlos Antônio Tillmann
Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEl).

.....
Prof. Dra. Isabela Fernandes Andrade
Doutora em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

RESUMO

DA ROCHA, Marco Antonio Guimarães. ANÁLISE DE FATORES ERGONÔMICOS CRÍTICOS RELACIONADOS À OPERAÇÃO DE TRATORES AGRÍCOLAS. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Graduação em Engenharia de Produção, CEng – Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

O setor agrícola é hoje um dos setores mais importantes para a economia, sendo responsável por uma considerável porcentagem do PIB nacional. A fim de aumentar cada vez mais seu faturamento, a produção agrícola adquire um volume de trabalho que, muitas vezes supera a capacidade produtiva, o que gera uma sobrecarga e desgaste dos trabalhadores rurais, que cada vez mais estão submetidos a condições de trabalhos inadequadas. Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo identificar os principais fatores ergonômicos associados na interação homem e máquina dentro do setor agrícola. Para tanto, foi elaborado um instrumento de estudo através de pesquisa bibliográfica sobre o tema, que consistiu em um questionário semi-estruturado, que foi capaz de identificar os principais fatores que influenciam na incidência de erros e falhas na operação com tratores em uma empresa do segmento agrícola do município de Pelotas. Como principais resultados verificou-se que existe uma grande insatisfação dos operadores de tratores com as atividades de acoplar o implemento ao trator e observar os implementos durante a operação e que os fatores críticos dentro da área da ergonomia que mais influenciam na incidência de erros foram relacionados à fadiga física, mental, visual, segurança e conforto.

Palavras-chave: tratores agrícolas, ergonomia, interação homem-máquina, erro humano.

ABSTRACT

DA ROCHA, Marco Antonio Guimarães. ANALYSIS OF CRITICAL ERGONOMIC FACTORS RELATED TO THE OPERATION OF AGRICULTURAL TRACTORS. Final Project-Undergraduate – Industrial Engineering Undergraduated Course, CEng – Engineering Center, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2017.

Nowadays the agricultural sector is one of the most important sectors for the economy, accounting for a substantial percentage of national GDP. In order to significantly increasing its turnover, the agricultural production acquires a volume of work that a lot of times exceeds the productive capacity and creates an overload and wear of the operators, which increasingly are subjected to conditions of inadequate work. Within this premise, ergonomic factors are being increasingly associated and required in the practices and operations with agricultural machinery. Thus, the aim of this study is to identify the main ergonomic factors associated with the interaction between man and machine in the agricultural sector. For that, a study instrument was developed through bibliographic research on the theme that could identify the main factors that influence the incidence of errors and failures in the operation with tractors in a company of the agricultural segment of the municipality of Pelotas. As main results, it was verified that there is a great dissatisfaction of the tractor operators with the activities of coupling the implement to the tractor and observing the implements during the operation and that the critical factors within the area of ergonomics that most influence in the incidence of errors were related Physical fatigue, mental fatigue, visual fatigue, safety and comfort.

Palavras-chave: agricultural tractors, ergonomics, men and machine interface, human error.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivos	12
1.1.1	Objetivo geral.....	12
1.1.2	Objetivos Específicos	12
1.2	Justificativa.....	12
1.3	Limitações	13
1.4	Estrutura do Trabalho	13
2	A IMPORTÂNCIA DO SETOR AGRÍCOLA E OS DESAFIOS NO USO DE MAQUINÁRIOS.....	15
2.1	Setor agrícola: importância e cenário atual	15
2.2	Tecnologia presente no setor agrícola.....	17
2.3	Ergonomia no contexto do setor agrícola	19
2.3.1	Consideração da fadiga, motivação e monotonia	20
2.3.2	Ergonomia Cognitiva associada ao erro humano	25
2.3.3	Sistema de Interfaces – Homem X Máquina	28
2.3.4	Antropometria	30
2.4	Operabilidade no uso de máquinas agrícolas	31
2.5	Acidentes de trabalho com tratores e máquinas agrícolas	32
2.6	Normas de Segurança para Tratores Agrícolas	34
3	PROPOSTA METODOLÓGICA	36
3.1	Caracterização da Pesquisa.....	36
3.2	Abordagem da Pesquisa	38
3.3	Etapas da pesquisa	38
3.3.1	Construção da base teórica norteadora e instrumento de pesquisa	39
3.3.2	Coleta de dados: Meios de coleta e análise de dados.....	40
3.3.3	Coleta de dados: Seleção da localidade e tipo de amostragem.....	40
3.3.4	Coleta de dados: Desenvolvimento do questionário para coleta de dados	41
3.3.5	Coleta de dados: Aplicação do questionário	44
3.3.6	Análise e Processamento de dados	44
3.3.7	Discussão quanto aos resultados alcançados	45
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4.1	Caracterização dos operadores quanto à idade e experiência.....	46

4.2	Escolaridade	46
4.3	Treinamento - Operação e Ergonomia/Segurança.....	48
4.4	Dados de acidentes e Problemas de saúde	48
4.5	Nível de Exigência Física e Mental	52
4.6	Carga Física/Mental e Sonolência durante a operação.....	53
4.7	Duração da jornada de trabalho.....	54
4.8	Uso de Equipamento de proteção e segurança	55
4.9	Ruído dentro da cabine	55
4.10	Características dos tratores.....	56
4.11	Análise do instrumento de estudo e suas dimensões	60
4.12	Satisfação: Percepção do operador sobre os itens/ações que opera	60
4.12.1	Satisfação: Itens classificados como SATISFEITO.....	62
4.12.2	Satisfação: Itens classificados como NEUTRO.....	63
4.12.3	Satisfação: Itens classificados como INSATISFEITO	64
4.12.4	Satisfação: Itens classificados empatados	65
4.13	Fatores ergonômicos críticos na operação com tratores	66
4.13.1	Itens classificados como INTERFERE POUCO	68
4.13.2	Itens classificados como INTERFERE BASTANTE	70
4.13.3	Itens classificados como INTERFERE DEMAIS	71
4.13.4	Itens classificados como EMPATE	75
4.13.5	Itens classificados como NÃO INTERFERE	77
4.14	Relação grau de satisfação e interferência na operação	78
5	CONCLUSÕES	82
5.1	Sugestão para trabalhos futuros	84
6	REFERÊNCIAS.....	85

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Diferenças individuais de ergogramas.....	22
Figura 2	Trabalho repetitivo vs. Quantidade de sinais não detectados e tempos de reação	24
Figura 3	Arquitetura Cognitiva de Richard.....	27
Figura 4	Hexágono das causas humanas baseado em Trevor Kletz	27
Figura 5	Características do hexágono de causas humanas	28
Figura 6	O sistema homem-máquina.....	29
Figura 7	Lista de Normas Técnicas	35
Figura 8	Estrutura Conceitual	37
Figura 9	Etapas da Pesquisa	39
Figura 10	Constructo 2	42
Figura 11	Escala de interferência constructo 2	43
Figura 12	Escala de satisfação com o item	43
Figura 13	Escolaridade dos operadores de tratores	47
Figura 14	Operadores que já sofreram acidentes operando tratores agrícolas.....	49
Figura 15	Causas dos acidente nos operadores de tratores agrícolas	50
Figura 16	Parte do corpo acidentada.....	50
Figura 17	Problemas de saúde causados pela operação com tratores agrícolas	51
Figura 18	Principais sintomas sentidos pelos operadores de tratores	52
Figura 19	Nível de ruído no interior do trator.....	56
Figura 20	Trator New Holland TM7010 operando no campo com implemento.....	57
Figura 21	Trator New Holland RL 95E na garagem com implemento acoplado.....	58
Figura 22	Trator New Holland B95B em operação	58
Figura 23	Trator John Deere 5605 no pátio.....	59
Figura 24	Tratores John Deere 5605 e 5403 no pátio	59
Figura 25	Grau de Satisfação do operador com item/atividade em que opera.....	61
Figura 26	Resultado do grau de Interferência em situações de erro.....	68
Figura 27	Itens que interferem pouco em situações que levam ao erro	70
Figura 28	Itens que interferem bastante em situações que levam ao erro	71
Figura 29	Itens que interferem demais em operações que levam ao erro	75
Figura 30	Relação Satisfação-Interferência	80
Figura 31	Fatores Ergonômicos Críticos na operação com tratores	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Máquinas Agrícolas - Vendas internas, exportações e produção	18
Tabela 2	Tipos de Fadiga	21
Tabela 3	Relação Tendência vs Resistência ao tédio	24
Tabela 4	Elementos de um Sistema	29
Tabela 5	Melhorias no ambiente de trabalho de operadores de tratores agrícolas.	32
Tabela 6	Abordagem Qualitativa vs Abordagem Quantitativa	38
Tabela 7	Fases da Pesquisa e seus Períodos de Duração.....	39
Tabela 8	Dados referentes a idade dos operadores e tempo de experiência com tratores	46
Tabela 9	Escolaridade dos participantes entrevistados.....	47
Tabela 10	Treinamento recebido pelos operadores de tratores entrevistados.....	48
Tabela 11	Exigência Física/Mental	53
Tabela 12	Sono vs. Cansaço	54
Tabela 13	Jornada de Trabalho.....	54
Tabela 14	Equipamentos de proteção e segurança	55
Tabela 15	Características dos tratores.....	56
Tabela 16	Dimensão dos itens do questionário	60
Tabela 17	Resultado percentual do grau de satisfação.....	61
Tabela 18	Resultados do grau de satisfação dos operador com cada item/atividade	62
Tabela 19	Itens classificados como SATISFEITO	63
Tabela 20	Itens classificados como NEUTRO	64
Tabela 21	Itens classificados como INSATISFEITO.....	65
Tabela 22	Itens EMPATADOS.....	65
Tabela 23	Resultado do grau de interferência de cada item/atividade em situações que causem erros na operação de tratores agrícolas.	66
Tabela 24	Itens que interferem em situações de erro na operação de tratores	68
Tabela 25	Itens classificados na dimensão INTERFERE POUCO	69
Tabela 26	Itens classificados na dimensão INTERFERE BASTANTE	70
Tabela 27	Itens classificados na dimensão INTERFERE DEMAIS.....	72
Tabela 28	Itens EMPATADOS na classificação da dimensão	75
Tabela 29	Itens classificados dentro da dimensão NÃO INTERFEREM	78
Tabela 30	Relação Satisfação x Interferência no erro	78

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT.....	Associação Brasileira de Normas Técnicas
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE.....	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	International Organization for Standardization
NR	Norma Regulamentadora
NBR.....	Norma Brasileira Regulamentadora
OECD.....	Organization for Economic Co-operation and Development
PAP	Plano Agrícola e Pecuário
PIB	Produto Interno Bruto

1 INTRODUÇÃO

A agricultura é uma das atividades mais antigas exercidas pelo homem e que hoje movimentam um mercado milionário ao redor do mundo. Desde os primórdios das civilizações já existia uma relação de interdependência do homem para com o cultivo agrícola e partir do século XVIII, impulsionado pela Revolução Industrial, a mecanização das práticas agrícolas teve seu início em um período denominado de Revolução Agrícola. A inserção de maquinário e tecnologia na agricultura gerou um avanço na capacidade produtiva e nas técnicas de trabalho no campo, substituindo o trabalho manual por máquinas de grande porte e melhorando as condições de trabalho e de vida dos agricultores e operadores envolvidos nas atividades rurais (PENA, 2016).

Segundo VEIGA (2014), as condições de trabalho dos operadores de máquinas agrícolas dentro de seus postos de trabalho evoluíram de tal forma que passaram a ter uma importância cada vez maior dentro da ótica da ergonomia física, anteriormente aplicada somente a veículos de passeio, visando o conforto, redução de esforços e fatores posturais. Apesar do seu amplo uso no campo, os aspectos relacionados ao rendimento operacional e produtivo dos operadores de máquinas agrícolas ainda é pouco explorado no cenário e isso se dá pelo fato da falta de compreensão de fatores que afetem diretamente a performance do operador, o que potencializa as ocorrências de erros humanos. As falhas, no caso das máquinas agrícolas, estão em sua maioria associadas a problemas decorrentes da relação existente entre homem e máquina.

O mesmo autor evidencia que o trabalho laboral atual deixou de ser medido por esforços físicos-mecânicos e passou a ser mensurado através do cognitivo humano, que possui uma interferência maior e mais desgastante do que o trabalho físico. Contudo, o cenário de maquinário agrícola possui uma grande defasagem em relação ao cenário dos veículos automotores de passeio no que diz respeito a estudos de aspectos cognitivos humanos.

É possível inferir que a realização de trabalhos que busquem compreender como se dá a relação homem e máquina no contexto das interfaces presentes em tratores agrícolas poderia trazer contribuições no que tange à proposição de encaminhamentos para minimização de riscos ergonômicos e de segurança. Tendo

em conta os aspectos indicados anteriormente, o presente trabalho possui como tema a análise da performance humana no uso de tratores agrícolas e os erros humanos associados a mesma.

1.1 **Objetivos**

1.1.1 **Objetivo geral**

Este trabalho tem como objetivo investigar fatores ergonômicos críticos recorrentes durante a operação de tratores agrícolas e a sua relação com o desempenho operacional associado ao erro humano.

1.1.2 **Objetivos Específicos**

- a. Realizar uma pesquisa acerca do atual cenário de máquinas agrícolas e seu desempenho no setor;
- b. Identificar através do referencial teórico, um método de avaliação ergonômica que auxilie na mensuração dos níveis de desempenho dos operadores de tratores agrícolas;
- c. Investigar o nível de satisfação do tratorista em termos de qualidade na operação com trator agrícola;
- d. Avaliar a interação homem x máquina relativamente ao uso de tratores agrícolas e o desempenho da operação em termos de falhas e erros de operação durante o uso de um trator.

1.2 **Justificativa**

O presente trabalho se justifica pela crescente demanda por métodos e estudos de fatores ergonômicos que permitam avaliar o desempenho operacional dos operadores dentro do contexto de operações com tratores agrícolas. Com isso, a identificação dos principais fatores ergonômicos que ocasionam o erro durante a operação de tratores agrícolas podem trazer grandes ganhos nos quesitos de análise da carga de trabalho mental e da tomada de decisões, o que influenciaria diretamente

na forma de interpretar os erros humanos potenciais e suas causas. Não menos importante, a compreensão de como ocorre a interação do operador com a máquina se mostra imprescindível na identificação de oportunidades potenciais e que dificilmente seriam reveladas em outros contextos de análises

1.3 Limitações

O presente trabalho considera uma amostra colhida no contexto de uma empresa e pequenos agricultores da região do município de Pelotas e Capão do Leão. Portanto, eventuais extrapolações para outras regiões podem exigir adequações na coleta de dados e características da amostra.

Dentro do contexto de máquinas agrícolas, foram considerados apenas tratores agrícolas com uma potência variável de 63 Cv até 141 Cv. Tratores mais potentes e outros tipos de máquinas agrícolas possuem outras especificações e podem exigir uma adequação da amostra.

Outro fator limitador do estudo são as abordagens ergonômicas que serão abordadas, restringindo-se a análise de desempenho através de métodos ergonômicos mensurem o erro humano. Sendo assim, de forma a atingir o objetivo proposto, o trabalho limita-se ao estudo dos principais fatores ergonômicos críticos dentro interação homem e máquina no setor agrícola.

1.4 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho será dividido em seis Capítulos com o intuito de introduzir, conceituar e analisar o estudo realizado, proporcionando um maior entendimento com o assunto em questão.

O Capítulo 1 do trabalho consiste em apresentar uma introdução juntamente com os objetivos, justificativa e delimitações do tema.

Dentro do Capítulo 2 estão apresentadas as revisões bibliográficas que fornecem conceitos teóricos a respeito da importância do setor agrícola e os desafios no uso de maquinários, a importância e o cenário atual do setor, a tecnologia presente no setor agrícola, ergonomia no contexto do setor agrícola, considerações de fadiga, motivação e monotonia, sistema de interfaces - homem x máquina, antropometria,

operabilidade no uso de máquinas agrícolas, acidentes de trabalho com tratores e máquinas agrícolas, normas técnicas de segurança para tratores agrícolas e ergonomia cognitiva associada ao erro humano.

O Capítulo 3 apresenta a metodologia adotada no estudo baseada nos conceitos teóricos apresentados na seção anterior. Foi detalhada toda a forma de elaboração do instrumento de estudo e todas as etapas de coleta e análise de dados sobre o objeto de estudo em questão.

O Capítulo 4 apresenta os resultados e discussões, neste capítulo foram evidenciados os resultados obtidos após a aplicação dos questionários e realizada uma análise dos dados obtidos.

Por fim, o Capítulo 5 apresentará as conclusões, seguido pelas referências bibliográficas e anexos.

2 A IMPORTÂNCIA DO SETOR AGRÍCOLA E OS DESAFIOS NO USO DE MAQUINÁRIOS

A revisão teórica apresentada fornece embasamento científico e teórico para a abordagem dos temas propostos no estudo e para que se alcance os objetivos determinados.

Primeiramente, é apresentada uma visão geral do setor agrícola e sua importância atual seguido das tecnologias existentes e dados quantitativos de maquinário. A seguir é abordado aspectos ergonômicos dentro do setor agrícola e sua influência no trabalho rural, sendo esta seção dividida em fadiga, monotonia e motivação. O tema sistema homem-máquina é discutido na seção seguinte, seguido da abordagem de antropometria. Operabilidade no uso máquinas agrícolas, acidentes de tratores e máquinas agrícolas, e normas técnicas de segurança para tratores agrícolas são os assuntos abordados nas seções seguintes. O último tema abordado é a ergonomia cognitiva associada ao erro humano.

2.1 Setor agrícola: importância e cenário atual

A importância do setor de agronegócios no Brasil é destacada por Guilhoto *et al.* (2012) ao apontá-la como sendo responsável por aproximadamente 28% do PIB nacional, o que solidifica o país como um dos maiores produtores mundiais no segmento agrícola. Mesmo que obtendo destaque na composição da renda nacional, vale ressaltar que no ano de 2010 a produção agrícola dos Estados Unidos foi o dobro da produção agrícola brasileira e a produção agrícola europeia 2,5 vezes maior (OECD, 2011).

Segunda NUNES (2007), o setor agrícola brasileiro obteve um aumento produtivo superior a 100% no período entre 1990 e 2005, impulsionado principalmente pelos elevados índices de exportações. O mesmo autor, relata que o aumento produtivo não ocasionou um aumento significativo da população ocupada pela agricultura, uma vez que a introdução de maquinário, insumos e novas tecnologias foram responsáveis diretos pela ampliação da produtividade do setor.

Já na década de 80 encontrava-se argumentos que apontavam que com a introdução do maquinário agrícola nas propriedades rurais, o grau de risco e

frequência de acidentes aumentaram exponencialmente. Neste sentido, segundo Marquez (1986), mais de 60% dos acidentes rurais eram oriundos da mecanização agrícola.

De acordo com Massoco (2008), muitas das causas dos acidentes envolvendo máquinas agrícolas são decorrentes da relação homem máquina, podendo assim serem classificadas como: Falhas conscientes, técnicas ou por descuido. Aspectos humanos também são relacionados como elementos responsáveis por acidentes. Há aproximadamente quatro décadas o autor Mccullgugh (1973) já destacava fatores como a falta de comunicação e supervisão, treinamento, distração e fadiga como principais agentes causadores de acidentes.

O cenário agrícola brasileiro atual é responsável por empregar aproximadamente 14% da população economicamente ativa e as áreas rurais possuem cerca de 21% da população total. Existem fronteiras agrícolas no país onde é possível adquirir terras por um preço reduzido, chegando serem comercializadas por menos de R\$100,00/ha, enquanto em algumas localidades na região sul do país os preços variam em até R\$20.000,00/ha (NUNES, 2007). Ferreira et.al (1999) destaca que as pequenas propriedades rurais representam 40% da produção agrícola no país.

A produção de grãos teve um aumento de mais de 100% no período entre 1990 a 2005, elevando de 57 milhões de toneladas para 115 milhões de toneladas. Possuindo participação em mais de 4% do comércio mundial do agronegócio, o Brasil é hoje uma das lideranças mundial em exportações de produtos como a soja, açúcar, carne bovina, suína e de frango, café, suco de laranja e fumo (EMBRAPA, 2008). Segundo o IBGE (2008), as lavouras permanentes de café, laranja, banana e uva obtiveram maiores valores de produção, enquanto as lavouras temporárias obtiveram na soja, cana-de-açúcar, milho, arroz, mandioca, feijão e fumo os maiores índices.

Segundo dados da *World Trade Organization* (WTO), o Brasil foi responsável pelo maior saldo comercial agrícola do mundo no ano de 2012, representando a importância e a força do setor agrícola para a economia do país.

2.2 Tecnologia presente no setor agrícola

Para IICA (1989), a agricultura brasileira tornou-se menos dependente de setores não agrícolas pelo fato da crescente integração com o setor agroindustrial. A tecnologia é necessária para o aprimoramento humano, porém somente se faz útil quando nos oferece novas oportunidades de crescimento (KELLY, 2007). Dessa maneira, com a introdução das máquinas no cenário agrícola foram permitidos alcançar novos ganhos de produtividade e de trabalho, elevando a oferta de produtos no mercado e reduzindo a mão de obra na produção (VIAN e JÚNIOR, 2010).

As tecnologias agrícolas são divididas em três diferentes grupos: Tecnologias que poupam trabalho, tecnologias que poupam terra e tecnologias que evitam desperdícios. O primeiro grupo é representado por fertilizantes, irrigações, sementes, técnicas de conservação de solo e animais. O segundo grupo é representado por máquinas agrícolas e equipamentos, tecnologias biológicas e herbicidas. O terceiro grupo diz respeito e engloba toda tecnologia que evite desperdício na logística entre o produtor e consumidor final, envolvendo a movimentação das mercadorias e o armazenamento (IICA, 1989).

Baricelo e Bacha (2013), em seus estudos afirmam que a indústria agrícola brasileira atual é tão competitiva e eficiente quanto as indústrias agrícolas europeias e norte americanas, permitindo não somente o fornecimento de maquinário agrícola para o mercado interno, mas também para o mercado externo. A força do mercado de tecnologias agrícolas e sua capacidade de agregar valor à economia brasileira é comprovada por Ferreira e Vegro (2008) que reiteravam, por exemplo, que as projeções de exportações para o ano de 2008 eram 20% superiores ao faturamento obtido em 2007, superando os US\$ 3 bilhões e que a produção estimada para o fim do mesmo ano era superior a de 70 mil máquinas, número recorde de unidades produzidas no segmento de máquinas agrícolas.

Segundo Vegro (1997) a relação existente entre o mercado de máquinas agrícolas (tratores e colheitadeiras) é afetada diretamente pelas alterações nas demandas de produtos cultivados, políticas econômicas e tendências de consumo. Outro fato destacado pelo autor como responsável direto pela expansão do mercado interno de máquinas agrícolas é o acesso ao crédito concedido pelo governo aos produtores rurais, que possibilitou a modernização das frotas agrícolas aumentando a

produtividade. Dados do PAP (2014/2015) mostram que o produtor rural conta com R\$ 8 bilhões de crédito disponíveis através do programa Moderfrota para financiamento de implementos e máquinas agrícolas. Baricelo e Bacha (2013) destaca que a importância do Moderfrota vai além de facilitar o crédito ao produtor rural, ela se estende principalmente na ampliação da demanda por máquinas agrícolas, uma vez que a oferta se manteve estacionada e desacoplada da demanda após o século XX.

De acordo com Ferreira e Vegro (2008), a introdução de máquinas agrícolas mais potentes no cenário nacional se fez necessário devido à crescente demanda de incrementar a produção e a oferta de alimentos a um custo competitivo no mercado. No período entre janeiro e maio de 2008, foram comercializadas e introduzidas no mercado interno 32.538 máquinas agrícolas. Tratores mais modernos são capazes de executar com mais rapidez e eficiência uma maior variedade de serviços agrícolas com custos inferiores com relação a tratores de menor potência, além de contribuírem para a expansão das áreas plantadas e para o aumento da produção e colheita.

Tabela 1 Máquinas Agrícolas - Vendas internas, exportações e produção

ANO	CULTIVADORES MOTORIZADOS	TRATORES DE RODAS	TRATORES DE ESTEIRAS	COLHEITADEIRAS	RETROESCAVADEIRA	TOTAL
60's	17.514	74.426	283	-	41	92.264
70's	43.949	427.979	22.250	18.670	13.168	526.016
80's	42.380	406.836	22.899	54.029	16.741	542.885
90's	13.881	225.389	15.494	32.586	17.291	304.641
00's	15.567	451.260	21.404	60.582	28.622	577.435
2010	1.922	71.763	2.234	7.007	5.948	88.874
2011	1.359	63.427	2.929	7.630	6.177	81.522
2012	1.404	64.456	2.939	7.485	7.420	83.704
2013	1.595	77.570	2.337	9.948	8.950	100.400
2014	1.566	64.783	2.765	7.623	5.581	82.318
2015	1.162	44.349	1.413	3.889	4.449	55.262

Fonte: elaborado com base em dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (2015).

Da Silva (2016) traz em sua publicação que é para aumentar a competitividade com o retorno sobre o investimento é preciso primeiramente valorizar o capital humano, proporcionando segurança e conforto no trabalho, que resultam em produtividade e motivação. Um exemplo bem claro são as cabines de máquinas

agrícolas, aplicadas em testes de conforto térmico, avaliação de ar condicionado, vibração de mãos, braços e corpo, melhoria estrutural por simulação numérica, medição de ruído interno e ensaio de durabilidade em laboratório, simulando cargas de campo. Além das crescentes melhorias ergonômicas realizadas estão sendo reduzidos os custos e sendo prolongada a vida útil dos equipamentos para além dos costumeiros quatro ou cinco anos de safras, como queriam os seus usuários.

2.3 Ergonomia no contexto do setor agrícola

Rodrigues e Silva (1996) destacam que a introdução da tecnologia no meio agrícola trouxe além de ganhos na produtividade, um aumento significativo na incidência e gravidades dos acidentes de trabalho, muita das vezes causadas por falta de instrução e má utilização do maquinário agrícola. As atividades agrícolas passaram a exigir um esforço físico e mental cada vez maior devido a necessidade de expansão da produtividade.

lida (2005), por sua vez, aponta que na agricultura é onde se encontra maior concentração de trabalhos pesados pelo fato do maquinário e equipamentos serem rudimentares. Dessa forma, é possível estabelecer uma relação direta entre a incidência de lesões corporais e acidentes de trabalho no setor agrícola com o tamanho da jornada de trabalho e o tamanho das propriedades rurais (DAVIS; KOTOSKI, 2007; DRISCOLL *et al.*, 2014).

De acordo com Martins e Ferreira (2015) os fatores de risco em que os trabalhadores rurais estão expostos se dividem em três diferentes grupos, sendo eles: Físicos (vibrações, temperaturas, radiações), químicos (agrotóxicos, fertilizantes, solventes e gases), biológicos (adubos, agentes biológicos presentes na terra), agentes ergonômicos (fatores posturais, repetitividades e carregamento de pesos), psicológicos (pressão no trabalho e produtividade), acidentes (quedas, cortes, amputações, erros) e ambientais (contaminação hídrica, chuva ácida, pulverização) e sociais (baixos salários, precariedade). O autor ainda destaca que, a necessidade de minimizar fatores de risco no trabalho rural se faz cada vez mais presente devido ao aumento significativo nos níveis de acidente, o que justifica a crescente preocupação e enfoque de estudos ergonômicos associados ao trabalho agrícola.

A demanda por estudos ergonômicos no setor rural sob uma ótica diferenciada da ótica industrial é citada por Jafry e O'neil (2000) e é justificada pela necessidade de maior treinamento de habilidades e técnicas, e na transferência de conhecimento para os operadores de máquinas agrícolas e trabalhadores rurais. Estes autores salientam ainda que, a ergonomia é capaz de englobar conceitos sociológicos interligados com avanços tecnológicos, assegurando a saúde física e mental dos trabalhadores.

A Ergonomia consiste na adaptação do trabalho ao homem, concentrando seu foco não somente na relação existente entre homem e máquinas, mas de toda atmosfera que engloba o homem e seu trabalho. Analisa os diferentes fatores e comportamentos humano envolvidos no ambiente de trabalho, englobando toda a análise dos aspectos do homem, máquina, ambiente, informação, organização e consequências do trabalho. Os objetivos práticos estão centrados na segurança, satisfação e bem-estar dos trabalhadores, aplicando metodologias e conhecimentos científicos para gerar resultados positivos no ambiente de trabalho (IIDA, 2016).

Em seus estudos lida (2016), nos chama a atenção para a aplicação sistemática da ergonomia na indústria, que é realizada através da identificação dos locais com maiores incidências de problemas ergonômicos. Podendo ser reconhecidos por sintomas de alto índice de erros, acidentes, doenças e alta rotatividade. Tais sintomas podem ser gerados pela fadiga, monotonia e falta de motivação.

2.3.1 ***Consideração da fadiga, motivação e monotonia***

Filho (2007) ressalta que a ergonomia é uma ciência que estuda aspectos que vão além de fatores biomecânicos ou físicos que envolvem o trabalho, e se estende para aspectos organizacionais que se referem à cognição, gestão e relações de trabalho. O desenvolvimento organizacional visando a valorização do ser humano preocupa-se com contextos de complexidade de trabalho e causas que possam fazer com que os operadores atinjam o estágio de fadiga, monotonia e falta de motivação, principais agentes causadores da falta de equilíbrio e ineficiência operacional.

No tocante à Fadiga, Lida (2016) classifica ela como uma redução reversível do organismo resultado de fatores complexos e esforços contínuos. Relaciona-se com fatores fisiológicos que delimitam a capacidade de esforço físico e mental; fatores psicológicos; fatores ambientais; e sociais. De acordo com Grandjean (2005), o termo em geral denota uma perda de eficiência e um desinteresse para qualquer atividade, mas não é um estado único e definido. O autor ainda reforça que:

O termo fadiga vem sendo usado com tão diferentes sentidos que sua aplicação se tornou caótica. Uma distinção razoável é a divisão comum entre fadiga muscular e fadiga geral. A primeira é um fenômeno doloroso que aparece nos músculos sobrecarregados e fica ali localizada. A fadiga geral, por outro lado, é uma sensação difusa, acompanhada por sentimentos de indolência e desinteresse por qualquer tipo de atividade. (205, p. 151).

Dentro da temática de fadiga muscular, Dul e Weerdmeester (2004) em seus estudos comprovaram que um músculo quando atinge seu estado de exaustão máximo necessita de pelo menos 30 minutos para recuperar 90% de sua capacidade enquanto músculos meio exaustos atingem a mesma recuperação em 15 minutos. A fadiga geral é associada com o sentimento de cansaço, e é definida como uma sensação que ocorre quando o corpo pode entrar em estado de descanso mas consegue atingir o estado de relaxamento adequado. Outras classificações de diferentes tipos de fadiga são baseadas na forma como a fadiga se manifesta em conjunto com suas prováveis causas.

Tabela 2 Tipos de Fadiga

Fadiga Visual	Gerada pela sobrecarga do sistema visual
Fadiga Geral	Gerada pela sobrecarga física de todo o organismo.
Fadiga Mental	Induzida pelo trabalho mental ou intelectual
Fadiga Nervosa	Causada pela sobrecarga de uma parte do sistema psicomotor
Fadiga Crônica	Gerada pelo acúmulo de efeito de longo prazo
Fadiga Circadiana	Gerada pelo ritmo biológico do ciclo dia-noite

Fonte: Elaborado a baseado em Dul e Weerdmeester (2004)

De acordo com Lida (2016) há diferentes fatores individuais que contribuem para a incidência de fadiga no organismo como por exemplo: diferenças físicas, psicológicas, personalidades e autoconfiança. O perfil individual diz que cada indivíduo possui um perfil típico do ergograma, que se mantém mais ou menos

inalterado; O máximo controlado se refere aos indivíduos que nunca realizam sua força máxima. A diferença do máximo físico e do máximo controlado pelo indivíduo é controlado mentalmente.

Os tipos característicos são divididos em dois grupos característicos de indivíduos relacionados ao comportamento à fadiga, o primeiro que consegue manter um desempenho constante por certo tempo e quando atingem o estado de fadiga a curva cai bruscamente e o outro tipo é aquele indivíduo que se fadiga desde o estado inicial, diminuindo a capacidade física gradualmente.

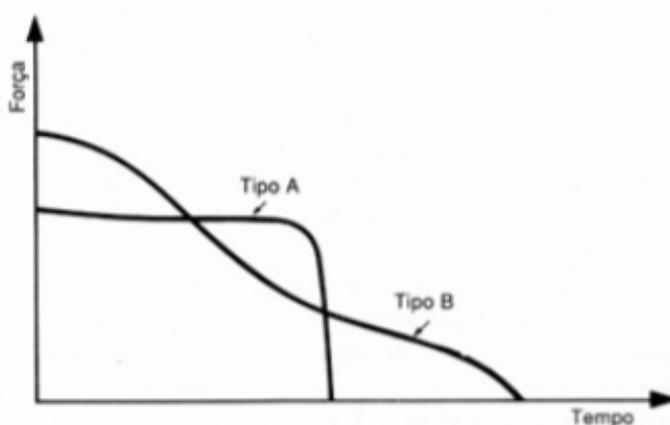


Figura 1 Diferenças individuais de ergogramas.
Fonte: Walter (1963)

Segundo Pinheiro & França apud Marcon (2013):

A fadiga é consequência de trabalhos ininterruptos, com uma carga acima do normal, que causa enfraquecimento de um órgão ou organismo e, conseqüentemente, uma diminuição radical do rendimento de um trabalhador. Esse quadro pode ser revertido. (2006, p. 4).

Os autores afirmam ainda que existem duas possíveis causas para a fadiga, sendo elas: Distúrbios fisiológicos, ocasionado pelo aumento de carga de trabalho ou da jornada de trabalho, podendo ocasionar o comprometimento da parte física; e distúrbios mentais onde o rendimento oscila, a força muscular reduz e a resposta dos movimentos se tornam lentas.

A fadiga crônica possui características peculiares, como o aumento da ansiedade, o aborrecimento fácil, a falta de iniciativa e o fastio. Ao longo do tempo pode causar doenças psicológicas, cardíacas, úlceras gástricas e outras.

De acordo com Couto (1995) a fadiga pode tornar-se um problema não somente físico, mas também que envolva o cognitivo, psíquico e mental ao mesmo tempo. O autor destaca que, é possível registrar três vertentes diferentes de fadiga:

- a) Fadiga física: É possível identificar uma ou mais estruturas orgânicas sobrecarregadas na execução das tarefas;
- b) Fadiga mental: Os mecanismos mentais relacionados ao trabalho são sobrecarregados;
- c) Fadiga psíquica: Ocorre um desajuste psíquico do indivíduo a uma determinada realidade.

A monotonia por sua vez, é definida por Lida (2016), como uma reação adversa do organismo a um ambiente pobre de estímulos e pouco excitante que possui como sintomas mais acentuados a sensação de fadiga, sonolência, morosidade e diminuição da vigilância. Fatores como ciclo de trabalhos curtos, períodos curtos de aprendizagem, restrições corporais, locais mal iluminados, quentes, úmidos, ruidosos e com isolamento social são agravantes deste quadro.

Grandjean afirma que, “a reação do indivíduo à monotonia é chamada de tédio, e este, é um estado mental complexo, caracterizado por sintomas de redução da atividade de centros nervosos com uma concomitante sensação de cansaço, letargia e redução do estado de alerta” (2005, p. 171).

O autor ainda mostra que existem duas situações distintas que dão origem à sensação de tédio: Trabalho repetitivo prologado, que permite que o operador pense inteiramente sobre outras coisas; e Trabalho de supervisão prolongado e monótono que necessita de vigilância contínua.

Fatores pessoais têm um impacto considerável na incidência de tédio, ou colocado de outra forma, na habilidade de resistir ao tédio. Na tabela 3 apresenta-se um conjunto de definições de Kroemer e Grandjean para pessoa com tendência ao tédio e pessoas com resistência ao tédio.

Tabela 3 Relação Tendência v.s. Resistência ao tédio

Pessoas com tendência ao tédio	Pessoas com resistência ao tédio
1. Pessoas no estado de fadiga	1. Pessoas descansadas e alertas
2. Trabalhadores não-adaptados ao trabalho noturno.	2. Pessoas que ainda estão aprendendo
3. Pessoas com baixa motivação e pouco interesse.	3. Pessoas satisfeitas com seu trabalho, porque ele está adequado às suas habilidades.
4. Pessoas com alto nível de educação, conhecimento e habilidade.	
5. Pessoas bastante ativas, que buscam um trabalho demandante.	

Fonte: Grandjean (2005, p. 172).

Analisando os gráficos apresentados na Figura 2, constatamos que fica explícito que o trabalho repetitivo tende a aumentar a quantidade de sinais não detectados e os tempos de reação (Iida, 2016).

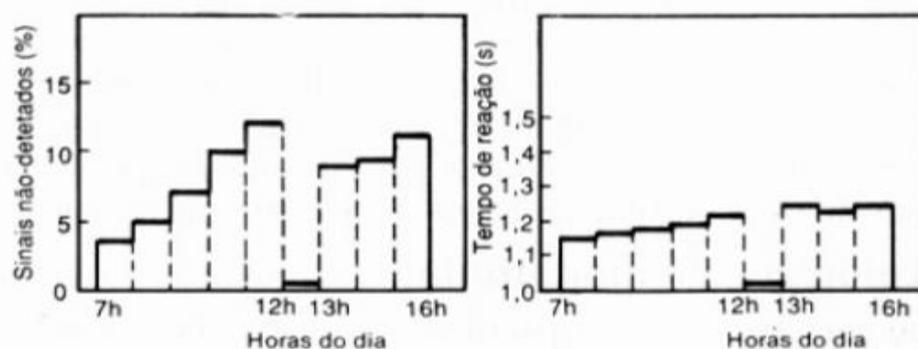


Figura 2 Trabalho repetitivo vs. Quantidade de sinais não detectados e tempos de reação
Fonte: Grandjean, 1998

Não menos importante, a motivação existe no comportamento humano como algo que faz com que uma pessoa persiga uma determinada meta ou objetivo, durante um determinado período de tempo e que não pode ser explicado somente pelos seus conhecimentos, experiências e habilidades. Não podendo ser medida ou observada diretamente, mas seus efeitos podem ser medidos indiretamente (IIDA, 2016).

A relação existente entre o desempenho operacional dos trabalhadores dentro das organizações e a ligação com a motivação é destacada por Filho (2007), que ressalta que uma motivação bem-sucedida é capaz de fazer com que o desempenho humano atinja um patamar acima da média. E essa motivação pode ser oriunda de

desafios maiores, maior participação nos projetos e decisões, mais responsabilidade, realizações e reconhecimento dentro da organização. Para Lida (2016), um trabalhador motivado produz mais e melhor, não precisa de supervisão pois procura por si mesmo resolver os problemas. O que mais motiva é o salário, seguido do clima do trabalho e reconhecimento.

Filho (2007) afirma que é possível realizarmos um paralelo diante das implicações causadas pela fadiga, monotonia e a falta de motivação no trabalho com o rendimento operacional do trabalhador.

2.3.2 ***Ergonomia Cognitiva associada ao erro humano***

De acordo com Cañas & Waerns (2001), o estudo da ergonomia cognitiva tem como objetivo analisar os processos cognitivos na interação: memória (operativa e a longo, os processos de tomada de decisão, a atenção (carga mental e consciência) e as estruturas e processos para perceber, armazenar e recuperar informações.

Segundo Cruz (2000), o processo cognitivo está associado a processos individuais, destacando que existem diferentes estilos de perceber, armazenar e transmitir informações. Da mesma forma, o fator de tomada de decisões está diretamente relacionado com a personalidade do indivíduo, de forma que as condições pelas quais as estruturas mentais dos operadores se encontram resultam em uma atividade de trabalho com um desempenho peculiar. O mesmo autor reforça que a ergonomia e a psicologia do trabalho consideram a carga de trabalho como: cargas físicas, que compõem as exigências de desempenho corporal para realização de uma tarefa; e as cargas mentais que agregam um universo de condutas cognitivas e afetivas associadas a elaboração de uma tomada de decisão e seus respectivos processos motivacionais.

Nunes & Giraffa (2003), por sua vez, afirmam que o processo cognitivo humano diz respeito ao estudo do processamento humano de informações, sendo o estudo de como os seres humanos percebem, processam, codificam, estocam, recuperam e utilizam informações. Aspectos cognitivos podem ter influência direta nos riscos ergonômicos através das subcargas cognitivas (monotonia) e das sobrecargas cognitivas (carga mental) associadas ao desempenho operacional.

O estudo de Vidal (2007 apud ALMEIDA, 2008) Ergonomia Cognitiva é conhecida também como engenharia psicológica pois trata-se do aspecto mental (percepção, atenção, armazenamento e recuperação de memora). Estuda a capacidade e os processos de formação e produção de conhecimentos em sistema em geral.

Lents & Santos (2012) dizem que o esforço cognitivo afeta de forma crítica a vida do trabalhador, a organização e seus processos e que muitas das vezes as organizações possuem *gaps* (falhas, lacunas) causadas pela falta de concentração, pelo cansaço mental e pela distração, ocasionando acidentes de trabalho e diversos outros problemas. Os autores reforçam que o excesso de esforço cognitivo tem causado danos à saúde do operador, como stress, depressão e elevado índice de afastamentos decorrentes destas doenças.

Senders & Moray (1991) concluem que o tempo de experiência profissional dos sujeitos influencia as características dos erros que cometem. Os erros causados por principiantes em sua maioria derivam de intervenções por tacteamentos e por falta de destreza na utilização dos conhecimentos e por sua vez os erros causados por especialistas derivam da seção de esquemas e rotinas estereotipadas e diferentes circunstâncias que revelam ser inadequadas. Quanto maior foi o grau de ciência do profissional envolvido, menor seria a possibilidade da ocorrência de erros de autoria, pois tende a dirigir menos sua atenção deliberada e consciente para as particularidades da tarefa que irá realizar.

Richard (1990), reforça ainda mais as constatações dos autores citados acima de como o conhecimento, raciocínio e as ações tomadas influenciam diretamente as características das cargas cognitivas, através da elaboração da “Arquitetura Cognitiva de Richard”, ilustrada na Figura 3.

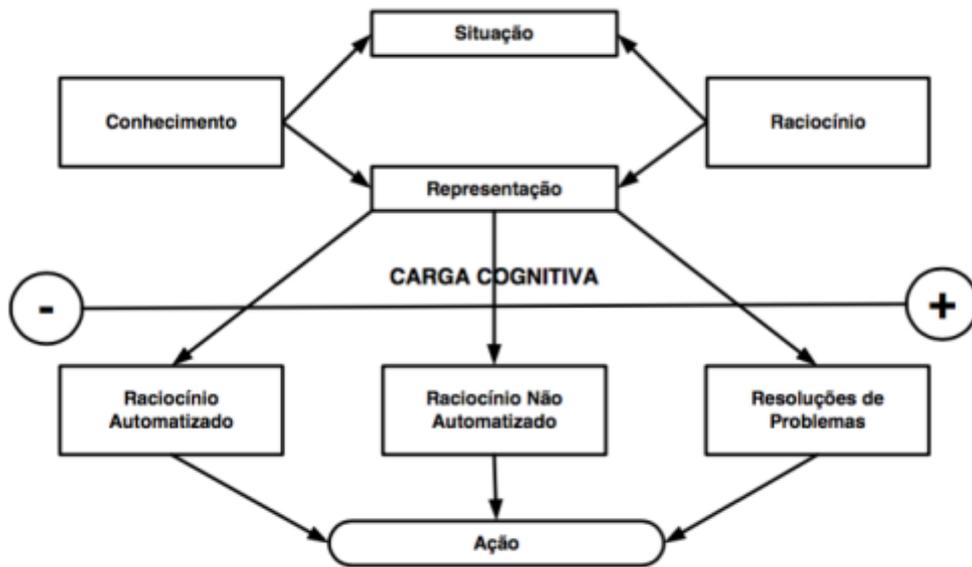


Figura 3 Arquitetura Cognitiva de Richard
Richard (1990)

Segundo Couto (1996), a definição de falha humana é complexa e multideterminada, o que faz com que seja algo que não possa ser reduzido a apenas um único modelo e possui sua origem centrada muitas das vezes em mais de um fator, o que faz com que sua origem seja uni causal exceção. O autor reitera que é necessário o conhecimento prévio de uma das faces do hexágono das causas humanas, representado na Figura 4, pois dessa forma é possível com que gestores ampliem a visão integrada da ergonomia cognitiva no auxílio e avaliação do ambiente de trabalho.



Figura 4 Hexágono das causas humanas baseado em Trevor Kletz
Fonte: Couto (1996)

Couto (1996) ainda definiu as 6 faces do hexágono de acordo com suas características, sendo elas descritas na figura abaixo:

Deslize ou slip	O operador tem a informação necessária, capacidade de execução, não existe situação de pressão e mesmo assim comete o erro
Condições ergonômicas inadequadas	Situações que o operador erra devido ao arranjo das estruturas que ele interage o levam ao erro
Falta ou perda de aptidão física	Pode ser temporária ou permanente;
Falta de capacidade	Erro decorrente de um operador que não possui o preparo adequada para a realização de determinada atividade;
Falta de informação.	Caracterizada pelo fato do executante que cometeu o erro não saber o que deveria saber; e,
Motivação incorreta	O operador tem qualidade profissional, informação necessária, treinamento adequado e mesmo assim realizada a tarefa de forma inadequada.

Figura 5 Características do hexágono de causas humanas
Fonte: Baseado em Couto (1996)

2.3.3 Sistema de Interfaces – Homem X Máquina

A relação existente entre homem e máquina é caracterizada por Lida (2016) como uma divisão de trabalho onde a máquina em muitos dos casos é responsável por 100% da tarefa, ficando a critério do homem somente a vigilância da máquina em atividade. Kroemer e Grandjean ressaltam ainda que:

Um “sistema humano-máquina” significa que o ser humano e a máquina mantêm uma relação recíproca. [...]. É um ciclo fechado no qual o ser humano tem a posição chave, já que é ele quem toma as decisões.

As vias de informação e suas direções são, em princípio, as seguintes. O mostrador veicula informação sobre o progresso da produção; o operador percebe essa informação e precisa entendê-la e acessá-la corretamente. Com base na sua interpretação e no conhecimento prévio adquirido, o ser humano toma uma decisão. O próximo passo é comunicar sua decisão à máquina por meio de controles, sendo que os parâmetros podem ser mostrados por instrumentos (p. ex., quanta água foi misturada com os reagentes. A máquina, então, processa o que foi programado. O ciclo se completa quando várias partes importantes do processo, tais como a temperatura ou quantidades, são mostradas para o operador (2005, p. 125).

A definição dada por Lida (2016) para sistema é de “um conjunto de elementos que interagem entre si, com um objetivo comum e que evoluem no tempo”. O autor destaca que todo sistema é composto por cinco diferentes elementos: fronteira, subsistemas, entradas, saídas e processamento.

Tabela 4 Elementos de um Sistema

Fronteira	São limites do sistema, podendo ter existência física ou somente imaginária
Subsistemas	São todos os elementos que compõe o sistema
Entradas (<i>inputs</i>)	Representam os insumos ou variáveis independentes do sistema
Saídas (<i>outputs</i>)	Representam os produtos ou variáveis dependentes do sistema
Processamento	São as atividades desenvolvidas pelos subsistemas que interagem entre si afim de converter entradas em saídas.

Fonte: elaborada a partir de Lida (2016)

Dul e Weerdmeester (2005) em sua publicação, reforçam a ideia de que a fronteira existente entre o homem e a máquina é chamada de interface, e é através das limitações e necessidades humanas que elas devem ser projetadas. Com a necessidade de absorção de informações e execuções de tarefas cada vez mais rápido, as limitações humanas tornaram-se o fator crítico neste processo.

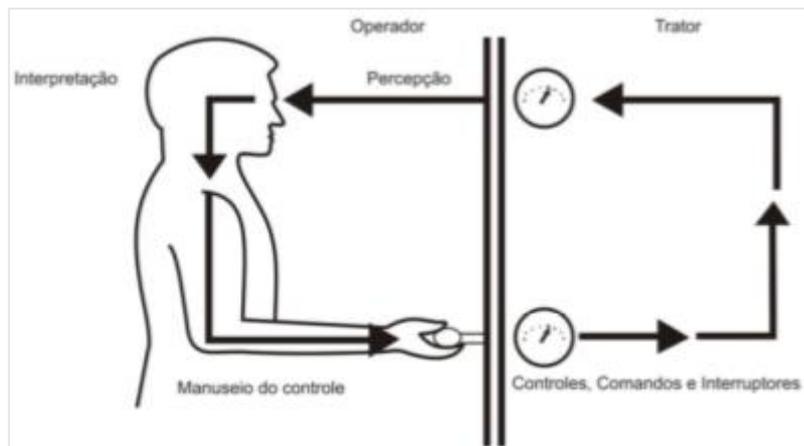


Figura 6 O sistema homem-máquina
Fonte: Grandjean (2005)

2.3.4 **Antropometria**

Dentro da ótica da antropometria é necessário entender que indivíduos possuem características únicas e que tendem a acentuar-se durante o crescimento. Segundo Lida (2016) a antropometria contempla as medidas físicas do corpo humano, o que se torna uma tarefa de difícil execução levando em conta as variações das populações e suas características, o que é um fator variável com o tempo.

De acordo com Lida (2016), os principais fatores que afetam a padronização de medidas são: a diferença entre sexos, variações interindividuais, variações étnicas, variações corporais e variações seculares. Todos esses fatores fizeram com que a necessidade de medidas cada vez mais precisas e individuais crescesse nos últimos anos com o avanço tecnológico em indústrias e atividades que demandam um alto risco e que possuem um alto nível de complexidade. Kroemer e Grandjean (2005) ainda dizem que não se pode considerar com regra universal o projeto de estações de trabalho voltado somente para atender as “pessoas médias”, é preciso considerar diferentes estaturas, pesos e medidas.

Schlosser (2002) classifica adaptação dos postos de trabalho ao operador como referente a incorporação ao projeto de itens de caráter qualitativos de conforto e adaptação dos dispositivos e componentes do posto de operação. Enquanto a primeira adaptação demanda um alto custo para implementação, a segunda adaptação possui um custo reduzido e mesmo que não elimine todos problemas ergonômicos do posto de trabalho, contribui para a redução da incidência de acidentes e doenças ocupacionais.

Lida (2016) destaca a diferença entre antropometria estática e dinâmica, onde a antropometria estática é utilizada em para projetos de produtos onde o não é exigido grandes movimentações, por ser a tipo de escolha antropométrica mais comum, grande parte dos dados disponíveis são referentes a ela. A antropometria dinâmica é utilizada quando existe movimentação intensa e é recomendada para medição de alcances e faixas de movimentos.

Há ainda, uma outra escolha antropométrica denominada de antropometria funcional, que leva em conta a análise da tarefa e combina fatores da ergonomia dinâmica e estática. É necessário que ocorra uma adaptação dos dados quando movimentos são exercidos simultaneamente dentro do posto de trabalho.

2.4 Operabilidade no uso de máquinas agrícolas

De acordo com Silveira (2001), o trator agrícola consiste em uma máquina em sua maioria de médio e grande porte, unidade móvel com potência, constituída basicamente por motor, sistema de transmissão, sistema de direção e sistema de locomoção. Sua aplicação é bastante ampla e muito comum no setor agrícola e da pecuária, entre elas transportar, empurrar, arrastar, levantar e acionar máquinas e equipamento agrícolas.

lida (2016) destaca que os trabalhadores do setor agrícola em sua maioria possuem poucas oportunidades de treinamento e recebem baixos salários. O que os tornam mais suscetíveis a erros, acidente e doenças. O trabalho com tratores agrícolas é bastante árduo, porque o tratorista está sujeito a ruídos, vibrações, poeira, calor, intempéries e monotonia.

De acordo com o autor citado:

O tratorista deve manter uma postura estável apesar de vibrar e sacolejar o tempo todo. Porém, a condição mais adversa de trabalho é provocada pela necessidade de controlar simultaneamente a direção, para frente, e o trabalho que está sendo executado na parte traseira [...] O tratorista, ao mesmo tempo que dirige o trator, deve controlar os implementos como arados, semeadeiras ou pulverizadores. (2005, p. 560).

Conforme a variação das tarefas que o operador está realizando no trator, ele pode gastar de 40% a 60% do seu tempo olhando para trás, envolvendo um elevado numero de movimentos rotacionais da cabeça, que podem chegar de 15 até 20 rotações por minuto. A condição do trabalho é agravada pelo fato do tratorista manter o tronco torcido, em situação contínua de tensão dos músculos lombares em virtude da necessidade das constantes rotações da cabeça. (IIDA, 2016)

Rossi *et al.* (2011) ainda destaca outro fator crítico em que os operadores de tratores estão submetidos que são as condições climatológicas. Esse fator está diretamente relacionado com as operações da máquina agrícola. Por isso existe uma necessidade grande de analisar as condições de trabalho do operador, para assegurar que não ocorra acidentes durante o trabalho.

Rozin (2004) reforça que com a evolução dos estudos focados em ergonomia dentro do setor da agricultura, os fabricantes de implementos agrícolas passaram a

oferecer no mercado modelos de tratores agrícolas com melhores localização de controles e comandos. A necessidade de conhecer o espaço que os membros superiores e inferiores necessitam para a apreensão e movimentação é crucial para o planejamento de controles e comandos do local de trabalho, o que justifica a criação e o uso de normas que estabelecem o alcance para o posicionamento ergonômico nos comandos dos postos de operação nos tratores e máquinas agrícolas, como a NBR ISO4253 (ABNT,1999).

Existe, segundo Lida (2016), uma defasagem muito grande com relação ao treinamento dos operadores de tratores, outro fato que agrava a situação é o fato do ambiente de trabalho não ser estruturado, pois o operador realiza diferentes tarefas em diferentes ambientes diariamente, não conta com apoio de equipes de manutenção ou apoio médico. O autor ainda cita que estudos visando melhorias no ambiente de trabalho dos operadores que se relacionam com as informações da tabela 5 abaixo.

Tabela 5 Melhorias no ambiente de trabalho de operadores de tratores agrícolas

a.	Aumento da estabilidade do trator, abaixando-se seu centro de gravidade e introduzindo suspensões que absorvam vibrações
b.	Aumento do conforto pelo melhor arranjo dos controles, posicionando-os dentro da área normal de alcance dos pés
c.	Redesenho dos controles, compatibilizando-os com as características biomecânicas do tronco e membros
d.	Redesenho do assento, de modo a absorver as vibrações e facilitar as rotações do tronco e da cabeça
e.	Instalação de uma cabina para proteger o tratorista contra esmagamento, resguarda-lo do sol, chuva, poeira e vento
f.	Acoplação de espelho retrovisores, para diminuir a rotação do tronco

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

2.5 Acidentes de trabalho com tratores e máquinas agrícolas

De acordo com estudos realizados por Márquez (1986) a incidência de acidentes envolvendo operadores de máquinas agrícolas aumentou gradativamente de acordo com a introdução de tecnologia no setor. Debiase *et al.* (2004) complementa a ideia dizendo que a introdução de insumos modernos na agricultura ampliou os níveis produtivos, mas em contrapartida intensificou os riscos que os operadores e trabalhadores rurais estão sujeitos.

Outro fator que amplifica a incidência de acidentes no Brasil é levantado por Correa *et al.* (2003) que diz que grande parte dos implementos e maquinários agrícolas não possuem perfis ergonômicos de acordo com a realidade do agricultor brasileiro pelo fato de serem importados e utilizarem diferentes perfis. Os autores ainda destacam que o uso incorreto do trator agrícola pode ocasionar riscos de acidentes classificados em três diferentes naturezas: Acidentes relacionados ao terreno onde opera (ambiente); acidentes provocados pelo trator (agente); e pela imperícia ou desconhecimento do operador (homem).

Lubicky e Judy (2009) levantando o índice das fraturas e amputações realizadas em crianças em propriedades rurais após acidentes contataram que o trator agrícola foi a máquina mais associadas essas lesões. Por seu turno, estudos realizados por Field (2000) nos Estados Unidos, mostraram que ocorrem entre 500 e 600 mortes por ano oriundas de acidentes de trabalho com tratores agrícolas e a cada morte, ao menos 40 outras pessoas são feridas.

Madeira (2011) durante seus estudos realizados em Minas Gerais constatou que 29,82% dos acidentes ocorrem o contato do operador com o eixo cardã do trator, 18,42% dos acidentes acontecem devido a capotamento (lateral e para trás), 12,28% dos acidentes ocorrem devido à quedas do trator em movimento ou do implemento, 8,33% representam colisões, 7,46% devido a queda de objetos, 1,32% devido a atropelamentos e 22,37% das ocorrências relacionadas a outras causas (prensagens, contatos com partes aquecidas ou afiadas, pancadas, picada de insetos, contato com produtos tóxicos e etc.). O autor destaca também que a falta de atenção e o cansaço são as principais causas de acidentes com tratores agrícolas, seguido da operação em condições extremas e imprudências do operador.

A maior parte dos acidentes envolvendo máquinas agrícolas é causada por atitudes inseguras dos operadores, podendo ser evitadas através do delineamento de medidas de segurança que eliminem as causas específicas (DEBIASI *et al.*, 2004).

Massoco (2008) classifica atos inseguros como: levantamento impróprio de cargas, permanecer embaixo de cargas, manutenção, lubrificação ou limpeza de máquinas em movimento, remoção de dispositivos de proteção e uso de equipamento de forma incorreta. O mesmo autor ainda aponta as falhas humanas, as quais poderiam segundo ele, serem classificadas como conscientes, técnicas ou por descuido.

Segundo Filho (2007) é necessário que os empregadores compreendam que o erro humano é o reflexo de graves falhas de percepção e de densidade do trabalho a qual o trabalhador é submetido. Sendo o erro humano classificado como uma transposição direta da análise do trabalho sob a ótica da concepção e realização de tarefas.

2.6 Normas de Segurança para Tratores Agrícolas

Relativamente à normatização de segurança em tratores agrícolas, existem diversas normas, dentre as quais algumas merecem atenção. Duas destas normas são a Norma Regulamentadora Nº 31 (NR31) e a Norma Regulamentadora Nº 12 (NR12).

No que tange à NR31, ela tem por objetivo estabelecer os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento das atividades da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura com a segurança e saúde e meio ambiente do trabalho.

Já a NR12, aplica-se às fases de projeto, fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título de máquinas estacionárias ou não e implementos para uso agrícola e florestal, e ainda às máquinas e equipamentos de armazenagem e secagem e seus transportadores, tais como silos e secadores.

Além das normas regulamentadoras citadas acima, há ainda um conjunto de normas técnicas que buscam fornecer subsídios para que questões ergonômicas, de saúde do operador e segurança sejam atendidas e preservadas. Estas normas são apresentadas de formas sintética no quadro da Figura 7.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS	
NORMA	DESCRIÇÃO
ABNT NBR ISO 5700	Tratores agrícolas e florestais – Estruturas de proteção na capotagem – Método de ensaio estático e condições de aceitação.
ABNT NBR ISO 3776	Tratores agrícolas e florestais – Cintos de segurança. Parte I – Requisitos e localização das ancoragens. Parte II – Requisitos de resistências das ancoragens.
ABNT ISO 4252	Tratores agrícolas – Local de trabalho do operador, acesso, saída – dimensões.

ABNT ISO 12003	Tratores agrícolas e florestais – Estruturas de proteção na capotagem (EPC) em tratores de rodas de bitola estreita. Parte I – Montagem na dianteira. Parte II – Montagem na traseira.
ABNT NBR ISO 26322	Tratores agrícolas e florestais – Segurança. Parte I – Tratores convencionais. Parte II – Tratores pequenos e de bitola estreita.
ABNT NBR ISO 4254	Tratores e máquinas agrícolas e florestais – Recursos técnicos para garantia à segurança – Geral.
ABNT NBR ISO 11684	Tratores, máquinas agrícolas e florestais, equipamentos motorizados de gramados e jardim – Símbolos de segurança e pictogramas de risco – Princípios gerais.
ABNT NBR ISO 5131	Acústica – Tratores e máquinas agrícolas e florestais. Medição do ruído no posto do operador – Método e avaliação.

Figura 7 Lista de Normas Técnicas
Fonte: elaborada com base em ABNT (2016)

3 PROPOSTA METODOLÓGICA

Este capítulo tem como objetivo delinear os procedimentos realizados para a execução da pesquisa na busca de atingir os objetivos propostos.

Bruyne (1997), ressalta que a metodologia é a lógica dos procedimentos científicos em sua gênese e desenvolvimento. Uma metodologia deve abordar as ciências sob o ângulo do produto delas e também como processo. No estudo de Marconi e Lakatos (2003), o método é definido com o conjunto de atividades sistêmicas e racionais, que permitem alcançar o objetivo, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões.

Após o embasamento teórico que fundamenta o objeto de estudo, é apresentado, neste tópico, o referencial metodológico referente ao presente trabalho.

3.1 Caracterização da Pesquisa

Nas palavras de Cervo, Bervian e da Silva (2007), a definição de método de pesquisa se refere a ordem que devesse impor aos diferentes processos necessários para se atingir um objetivo, através do conjunto de etapas que devem ser seguidos para a realização do estudo. Os objetos de investigação determinam o tipo de método a ser empregado.

Segundo Gil (2002), a pesquisa bibliográfica é toda aquela desenvolvida a partir de material já elaborado ou que possui certa ligação com alguma fonte já existente. Constituída principalmente de livros e artigos científicos. Tendo como finalidade principal fazer com que o pesquisador tenha contato direto com o que foi publicado e escrito a respeito do assunto determina.

O estudo foi realizado em duas frentes, onde primeiramente foi realizada uma revisão bibliográfica afim de fornecer embasamento teórico à respeito do cenário agrícola brasileiro e as tecnologias agrícolas existentes, o que nos permitiu conhecer e compreender a importância do desempenho das máquinas agrícolas no atendimento das demandas agrícolas atuais e também os aspectos críticos e pouco explorados dentro desta temática.

A revisão bibliográfica também conta com diferentes definições de aspectos ergonômicos que podem ser identificados nas operações com máquinas agrícolas e também dados de acidentes com tratores, normas técnicas e a operabilidade das máquinas. Assim, foi possível estabelecer o método mais adequado que fosse capaz de caracterizar e estabelecer um paralelo preciso entre os fatores ergonômicos críticos na visão do operador de tratores agrícolas com o desempenho operacional relacionado ao erro.

A metodologia de pesquisa descritiva tem como objetivo principal a descrição de características de determinada população, assim como o levantamento de opinião e a associação entre variáveis. Possui como principal ferramenta as técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como questionários e observação (GIL, 2002).

Sob a ótica das classificações acima, verificamos que este projeto de estudo é classificado como um estudo descritivo e bibliográfico, devido a correlação existente entre os fatos pesquisados, visando descobrir a precisão dos dados ergonômicos críticos identificados pelos operadores de tratores agrícolas e sua conexão com os fatores operacionais mais importantes.

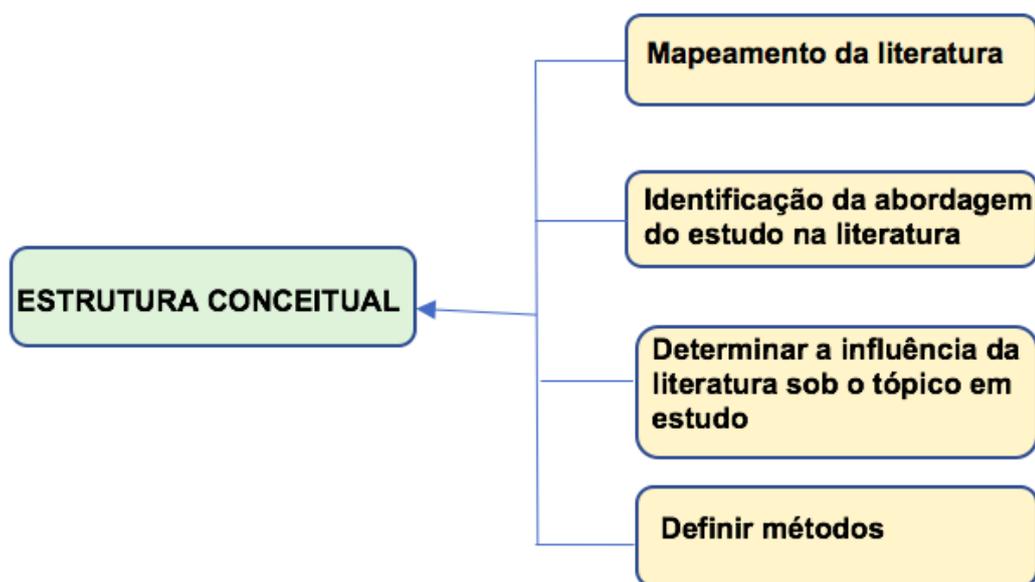


Figura 8 Estrutura Conceitual
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

3.2 Abordagem da Pesquisa

O autor Barbarán (1999), definiu que a abordagem qualitativa salientava aspectos que se relacionavam com a maior proximidade do pesquisador com as circunstâncias, menos rigidez na estruturação da pesquisa, conferindo maior flexibilidade à pesquisa. Por sua vez, Gil (2002) classificou a análise qualitativa como menos formal pois depende de fatores como a natureza dos dados coletados, extensão da amostra, instrumentos de pesquisa e pressupostos teóricos. E definiu como uma sequência de atividades, que envolve a redução dos dados, a categorização desses dados, sua interpretação e redação do relatório.

A relação entre abordagem qualitativa e quantitativa com os critérios da pesquisa está evidenciada na tabela 6 e deixa explícito o tipo de abordagem ideal para o estudo. De acordo com o referencial teórico apresentado, dos objetivos propostos para este estudo e o método utilizado para a coleta de dados, esta pesquisa é classificada dentro da abordagem qualitativa.

Tabela 6 Abordagem Qualitativa vs Abordagem Quantitativa

Critério	Necessidade	Abordagem	
		Qualitativa	Quantitativa
Adequação aos conceitos	Presença do pesquisador na fonte de coleta de dados	Comum	Incomum
	Abordagem Perceptiva	Possível	Difícil
Adequação aos objetivos	Necessidade de formular teoria	Adequado	Inadequado
Validade Construtiva		Possível	Possível
Validade Externa	Generalização da teoria	Possível	Possível

Fonte: Baseada em: SERSON, S.M.; Fábrica Veloz: um modelo para competir com base no tempo (1996).

3.3 Etapas da pesquisa

As etapas da pesquisa foram subdivididas em tópicos de acordo com suas fases e subfases. A figura 9, nos fornece uma visão holística do estudo e todo sequenciamento de atividades realizadas até atingir os objetivos propostos na pesquisa.

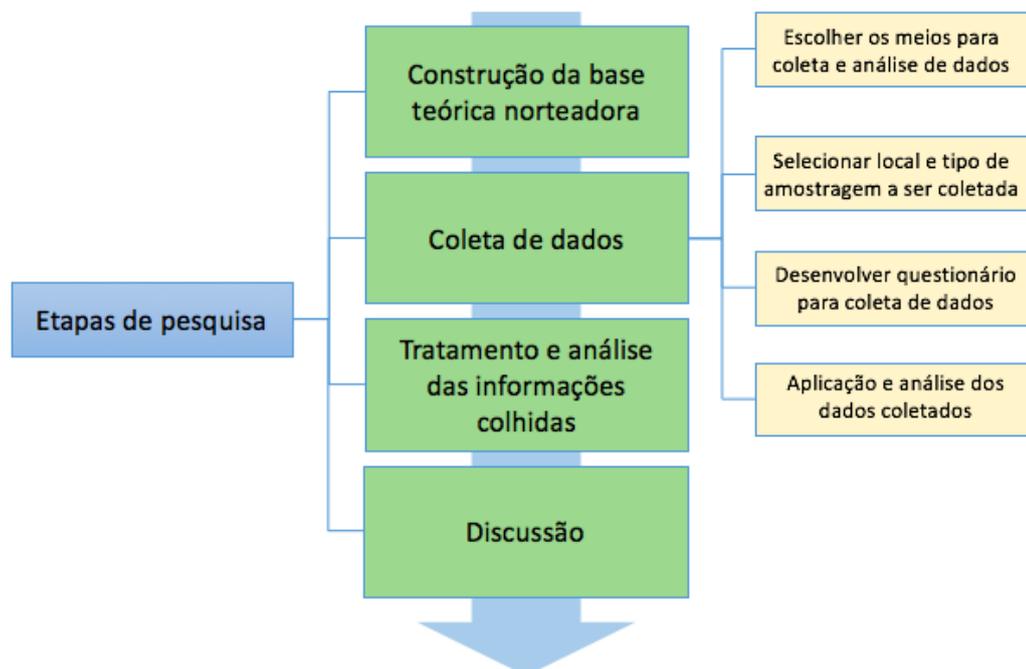


Figura 9 Etapas da Pesquisa
 Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Visando direcionar o estudo para que os objetivos da pesquisa apresentados fossem atingidos, as fases da pesquisa e sua duração estão descritos abaixo e sumarizados na tabela 7.

Tabela 7 Fases da Pesquisa e seus Períodos de Duração

Fase da Pesquisa	Duração
Construção da base teórica norteadora	5 semanas
Estabelecimento de um modelo de referência para a construção do instrumento de pesquisa	4 semanas
Construção do instrumento de pesquisa	8 semanas
Aplicação dos questionários	2 semanas
Processamento e análise de dados	5 semanas
Discussão quanto aos resultados alcançados	5 semanas

Fonte: Elaborada pelo autor (2017)

3.3.1 **Construção da base teórica norteadora e instrumento de pesquisa**

Esta fase da pesquisa foi desenvolvida, na verdade, ainda durante a construção do referencial teórico. Primeiramente, com base em uma leitura inicial foram estabelecidas palavras-chaves para a busca de trabalhos em base de periódicos e artigos científicos

Além de fornecerem embasamento teórico, esta etapa foi de grande importância para o estabelecimento de um modelo referência para a construção do instrumento de pesquisa descrito na etapa subsequente.

3.3.2 ***Coleta de dados: Meios de coleta e análise de dados***

Marconi e Lakatos (2002) definem entrevista padronizada ou estruturada como aquela em que o entrevistador segue um roteiro previamente estabelecido e as perguntas são pré-determinadas e se realiza de acordo com um formulário. É efetuada com pessoas selecionadas de acordo com um plano. O mesmo autor afirma que, questionários são instrumentos de coleta de dados constituídos por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito.

Levando em conta as características do presente estudo, visou-se identificar e classificar os principais fatores ergonômicos que podem interferir em de situações que ocasionam erro durante a operação de tratores. Assim como, classificar o grau de satisfação (qualidade) identificado pelos operadores com os itens operacionais e máquinas que eles operam.

3.3.3 ***Coleta de dados: Seleção da localidade e tipo de amostragem***

O local de estudo foi por uma empresa do setor agrícola e pequenas propriedades rurais do município de Pelotas e Capão do Leão, situadas na região sul do Rio Grande do Sul.

A escolha do município de Pelotas, como objeto de estudo, ocorreu pela necessidade de caracterizar a amostra e a população existente dentro do município onde o pesquisador reside e está inserido, assim como, pelo fato do município ser um grande produtor de grãos – mais especificadamente de arroz.

Após a definição do local de estudo, foram efetuados os primeiros contatos com os responsáveis da empresa do ramo agrícola do município, para saber a viabilidade da abertura de espaço para a aplicação e realização da pesquisa, por meio de uma entrevista estruturada, em seus funcionários (operadores de tratores).

O contato primário entre o pesquisador e os responsáveis pela empresa agrícolas e os produtores rurais ocorreu por telefonema e correio eletrônico, pois seriam as formas mais ágeis de obter uma resposta imediata. Ocorrido durante o mês de junho de 2017.

Após o primeiro contato e uma explicação do estudo que seria desenvolvido e objetivos a serem alcançados com a pesquisa, os responsáveis pela empresa se mostraram bastante solícitos em colaborar com o estudo e sinalizaram positivamente com relação à aplicação da pesquisa dentro de suas propriedades, assim como os pequenos produtores rurais.

A amostra foi composta por operadores de tratores agrícolas com um determinado tempo de experiência na operação e foi constituída por 11 operadores, que exercem atividades na empresa agrícola analisada e nas pequenas propriedades rurais do município de Pelotas.

A amostragem utilizada no estudo foi determinada por Gil (2007) como amostragem por acessibilidade, onde o pesquisador seleciona os elementos a que tem acesso, admitindo que estes possam representar o universo.

3.3.4 ***Coleta de dados: Desenvolvimento do questionário para coleta de dados***

Para a coleta de dados a campo, desenvolveu-se um questionário semiestruturado (Apêndice 1) baseado na metodologia proposta por Aaker et al. (2001), que divide o projeto de elaboração de questionários em 5 etapas: planejar o que vai ser mensurado, dar forma ao questionário, texto das perguntas, decisões sobre o sequenciamento das perguntas e pré-teste e correção de problemas.

A fase pré-teste não se aplicou devido ao tamanho da amostra em questão. Foi realizada uma leitura do questionário para verificar se fazia sentido o que estava previsto a ser mensurado, posteriormente a verificação de possíveis erros foi realizada em conjunto com 2 professores da UFPel dando prioridade à formatação das perguntas para um fácil entendimento dos operadores dos tratores.

Elaborou-se uma entrevista estruturada a ser aplicada aos operadores de tratores agrícolas, composta por um questionário e perguntas descritivas. Este método foi escolhido pelo fato de existir o contato direto com os entrevistados, sendo possível uma exposição direta dos objetivos da pesquisa aos operadores de tratores, além de

os deixar confortáveis para responderem as questões ou retirarem quaisquer dúvidas que poderiam surgir durante a aplicação do instrumento.

O instrumento de pesquisa obtido para aplicação em campo possui 2 (dois) constructos, sendo o primeiro deles constituído pela caracterização dos entrevistados (Apêndice A). O segundo constructo ficou composto por 27 perguntas fechadas (Apêndice B), devendo o participante apontar uma única resposta para cada item do questionário.

No enunciado do instrumento de pesquisa foi solicitado para que o entrevistado manifestasse sua opinião de acordo com o grau de interferência do item em situações que podem causar erro ou cansaço durante a operação de tratores agrícolas, e posteriormente para que classificasse a qualidade do item questionado no trator em que ele opera e exerce suas atividades. A figura 10 abaixo ilustra resumidamente o constructo construído.

Acionamento do para-brisas	Comandos de acionamento do termostato/calefação
Acionamento da buzina durante a operação do trator	Acionamento dos botões do painel de controle
Intensidade da luminosidade do painel de controle	Painel de controle/informações em língua estrangeira
Acionamento padronizados dos controles do painel	Esforço realizado para acionamento dos freios
Posicionamento dos pedais de freio	Uso dos pedais de freio unidos pela trava
Acionamento dos freios através de circuito independente para cada roda traseira	Acionamento do acelerador manual
Acionamento da embreagem do TDP (Transmissão de Potência)	Acionamento do bloqueio do diferencial
Esforço realizado para o acionamento das alavancas de controle	Posicionamento das alavancas de controle
Observar implementos sem girar o tronco	Ajuste da inclinação do assento/encosto do banco do operador
Apoio para o braço do banco do operador	Cinto de segurança de fácil acesso e possibilidade de regulagem
Uso de EPI's durante a operação do trator	Manual de operações em língua estrangeira
Isolar ruídos dentro da cabine	Contar com piso antideslizante dentro da cabine do trator
Volante macio com direção hidráulica	Esforço realizado para o acoplamento do implemento ao trato
Esforço realizado para o lastreamento do trator	

Figura 10 Constructo 2
Fonte: Elaborada pelo autor (2017)

A avaliação de cada atividade seguiu uma escala de interferência determinada: Grau 1 (não interfere), Grau 2 (interfere pouco), Grau 3 (interfere

bastante) e Grau 4 (interfere demais), representada na figura 11. Além disso, cada operador entrevistado classificou a qualidade do item encontrado dentro das atividades citadas no trator em que ele opera com uma escala de: Insatisfeito, Neutro e Satisfeito, ilustrado na figura 12.

- 1 – NÃO INTERFERE** - Item NÃO interfere em situações de risco
- 2 – INTERFERE POUCO** - Item possui BAIXA interferência em situações de risco
- 3 – INTERFERE BASTANTE** - Item possui ALTA interferência em situações de risco
- 4 – INTERFERE DEMAIS** - Item possui interferência CRÍTICA em situações de risco



Figura 11 Escala de interferência constructo 2
Fonte: Elaborada pelo autor (2017)

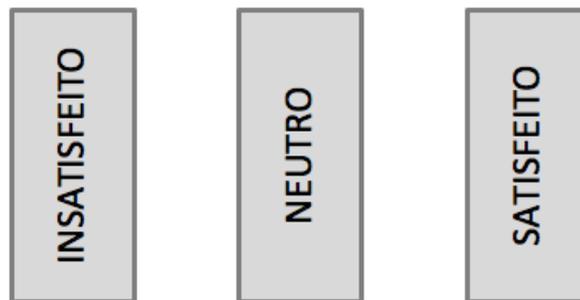


Figura 12 Escala de satisfação com o item
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

No caso deste constructo, também há um conjunto de perguntas abertas através das quais o autor tentou obter um relato dos entrevistados frente a aspectos chave. Foi perguntado se há sugestões de melhorias em cada item ao final da aplicação de cada pergunta fechada, além de 2 perguntas abertas relacionadas à problemas de saúde causados pela operação de tratores agrícolas e acidentes causados por tratores.

3.3.5 Coleta de dados: Aplicação do questionário

Em seguida, foram realizadas visitas nas unidades da empresa do setor agrícola para a entrevista in loco com os operadores dos tratores juntamente com a aplicação dos questionários. Tais visitas ocorreram durante o mês de julho, com agendamento realizado previamente. O intermédio do contato entre o pesquisador e os operadores foi feito pelo responsável pela unidade visitada. O pesquisador chegou na unidade munido com os questionários e após se encontrar com o responsável da unidade foi encaminhado a um galpão para se encontrar os operadores, que estavam reunidos aguardando a visita antes de iniciarem suas atividades diárias no campo. O tempo médio para a realização de cada entrevista foi em média 15 minutos com cada operador e toda fase de entrevistas durou em média 2 (duas) semanas.

Durante a realização do estudo, a maior dificuldade foi encontrar empresas do setor agrícola, que estivessem dispostas a auxiliar no trabalho e que permitissem a utilização de seus operadores como amostragem. Além disso, a distância e o deslocamento para as propriedades rurais no entorno do município de Pelotas também foram fatores que dificultou o estudo, pois o pesquisador não possuía veículo próprio.

A entrevista seguida da aplicação do questionário ocorreu de forma tranquila e bem aceita pelos operadores. Em um primeiro momento o pesquisador deixou explícito os objetivos do estudo e quais seriam as variáveis a serem estudadas e levantadas e posteriormente conduziu a entrevista item por item com cada um dos operadores. Não houveram questionamentos que interferissem no grau de complexidade das questões aplicadas.

Após as conversas iniciais os operadores de tratores já se desinibiram e começaram a relatar experiências que já tiveram com a operação de tratores, relatar problemas nas operações, casos de acidentes e formas de melhoria no trabalho e nas máquinas agrícolas.

3.3.6 Análise e Processamento de dados

Após o recolhimento dos dados e aplicação dos questionários, em posse dos instrumentos de pesquisa respondidos, iniciou-se o processo de análises dos

resultados obtidos através do cruzamento dos dados dos questionários e das entrevistas. O intuito do cruzamento de dados, foi de formular dados concretos e sucintos que dessem subsídios para a análise do cenário em que os operadores de tratores estavam submetidos.

A tabulação dos dados ocorreu através do programa Microsoft Office Excel 2017 e verificada através de análise de percentual simples ao nível de concordância atingido por cada um dos itens em suas respectivas dimensões.

3.3.7 *Discussão quanto aos resultados alcançados*

Por fim, foram evidenciados os fatores ergonômicos críticos identificados e suas possíveis causas, assim como, sugestões de melhorias para ganhos operacionais, no sentido de aprimorar o trabalho ao homem. A demonstração dos resultados foi feita através da exposição em tabelas e gráficos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta etapa do estudo, foram colocados em evidência os resultados obtidos com a entrevista e o questionário aplicado aos operadores de tratores, assim como uma discussão acerca do cenário identificado com a coleta dos dados.

4.1 Caracterização dos operadores quanto à idade e experiência

A amostra analisada no estudo foi composta por 11 indivíduos do sexo masculino (operadores de tratores agrícolas) que realizam suas atividades no município de Pelotas e do Capão do Leão, dentro das propriedades da empresa analisada e pequenas propriedades utilizadas no estudo. Tais operadores representam uma média de idade de 50,18 anos (+-51 anos) e média de tempo de experiência com trator agrícola de 24,14 anos (+-25 anos). A tabela 8 resume os dados obtidos.

Tabela 8 Dados referentes a idade dos operadores e tempo de experiência com tratores

	Media	Desvio Padrao	Mínimo	Máximo
Idade	50,18	7,5	34	60
Experiência	24,14	6,56	7	30

Constatou-se que os operadores possuem bastante experiência nas operações com tratores, isso ocorre pelo fato da empresa analisada e dos produtores rurais darem preferência em manter operadores experientes na operação com tratores novos, o que permite um maior rendimento na jornada de trabalho.

4.2 Escolaridade

O nível de escolaridade dos operadores foi um fator levado em consideração desde o início do estudo, da fase de elaboração do instrumento de estudo até mesmo aplicação do método, pois se fez necessário encontrar uma linguagem que facilitasse o intercâmbio de classes culturais diferentes. Com isso a compreensão dos objetivos do estudo e das perguntas que foram respondidas se fez de forma simples e fácil.

Dos operadores entrevistados 18,18% possuíam o ensino fundamental completo enquanto a maioria possuía o ensino médio completo representando 81.82% da população amostral. Nenhum dos operadores possuía ensino superior ou era analfabeto. A figura 13 nos traz um gráfico das porcentagens das respostas obtidas.

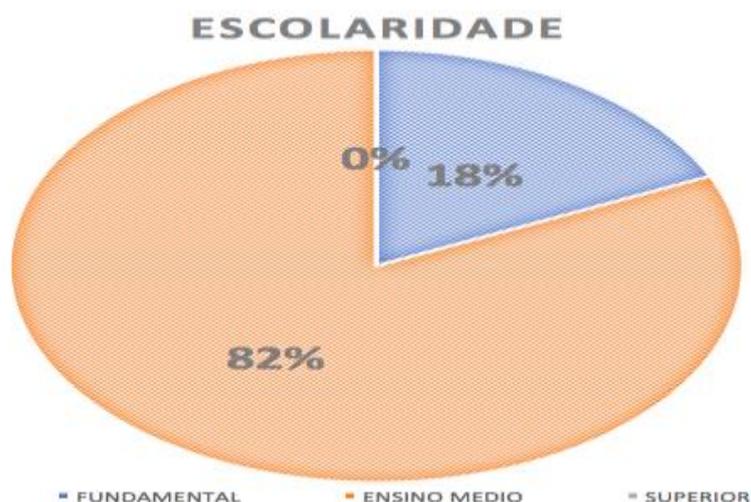


Figura 13 Escolaridade dos operadores de tratores
 FONTE: Elaborado pelo autor (2017)

Um dos motivos para a maioria dos operadores possuam o ensino médio completo, se deu pelo fato da empresa agrícola onde eles prestam serviços e são contratados oferecer um grande suporte e incentivo para que os todos os contribuidores da empresa tenham o máximo de conhecimento científico e técnico possível, agregando valor não só para a empresa e para o trabalho a ser executado, mas também para o próprio operador.

Evidenciado na tabela 9 o grau de escolaridade dos participantes entrevistados.

Tabela 9 Escolaridade dos participantes entrevistados

Escolaridade	Frequência	Percentual
Analfabeto	-	0%
Escrever	11	100%
Ler	11	100%
Ens. Fundamental	2	18.18%
Ens. Médio	9	81.82%
Ens. Superior	-	0%

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.3 Treinamento - Operação e Ergonomia/Segurança

Com relação ao treinamento para operar tratores agrícolas, 18,18% dos operadores entrevistados nunca receberam treinamento específico e 81,81% já recebeu algum tipo de treinamento. Sendo que 9,09% dos treinamentos recebidos foram realizados nas cooperativas e 72,72% realizados através de técnicos particulares pagos pela empresa contratante ou pelo próprio operador. O tipo de curso preparatório para operar tratores agrícolas mais citado foi o curso ofertado pelo SENAC.

Complementando os dados obtidos anteriormente, os dados relacionados ao recebimento de treinamentos de ergonomia e segurança revelam que 90,91% dos operadores já receberam algum tipo de treinamento relacionado a estes assuntos, enquanto 9,09% nunca receberam nenhum tipo de treinamento. Dentre os operadores que receberam algum tipo de treinamento, 9,09% receberam o treinamento nas cooperativas e 81,81% através de técnicos particulares (serviço contratado junto ao SENAC) pagos pela empresa contratante ou pelo próprio operador. O curso de Ergonomia/Segurança mais citado pelos operadores foi o curso ofertado pelo SENAC.

Os dados referentes ao treinamento recebido pelos operadores de tratores entrevistados estão evidenciados na tabela 10.

Tabela 10 Treinamento recebido pelos operadores de tratores entrevistados

Treinamento		Frequência	Percentual
Operação	Não recebeu	2	18,18%
	Cooperativa	1	9,09%
	Revenda	-	0%
	Técnico Particular	8	72,72%
	Outro	-	0%
Ergonomia/Segurança	Não recebeu	1	9,09%
	Cooperativa	1	9,09%
	Revenda	-	0%
	Técnico Particular	9	81,81%
	Outro	-	0%

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.4 Dados de acidentes e Problemas de saúde

Após a análise do questionário aplicado aos operadores de tratores é possível destacar na figura 14 que a maioria dos tratoristas nunca sofreram nenhum tipo de

acidente grave durante a execução de suas atividades no campo, representando 54,55% dos entrevistados. Por outro lado 45,45% dos entrevistados já sofreram algum tipo de acidente na operação com tratores. Vale ressaltar que pequenos arranhões, e lesões que não atrapalharam a operação ou causaram algum tipo de dor ou dano ao operador, não foram levadas em conta dentro da dimensão ACIDENTES.

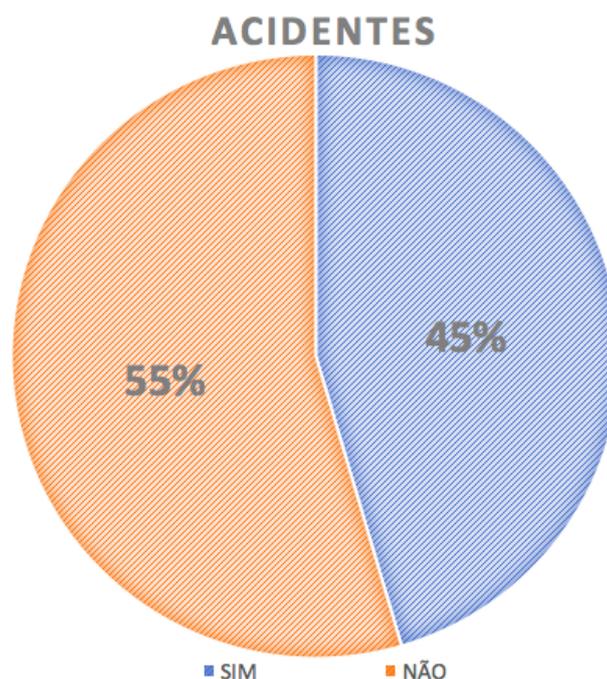


Figura 14 Operadores que já sofreram acidentes operando tratores agrícolas
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

De acordo com a figura 15, a maior parte dos acidentes, cerca de 80%, relatados pelos operadores entrevistados foram causados dentro da categoria OUTROS, que engloba diversas naturezas como, prensagens, pancadas, escorregões, etc. Em contrapartida apenas 20% dos acidentes foram causados pela categoria QUEDA

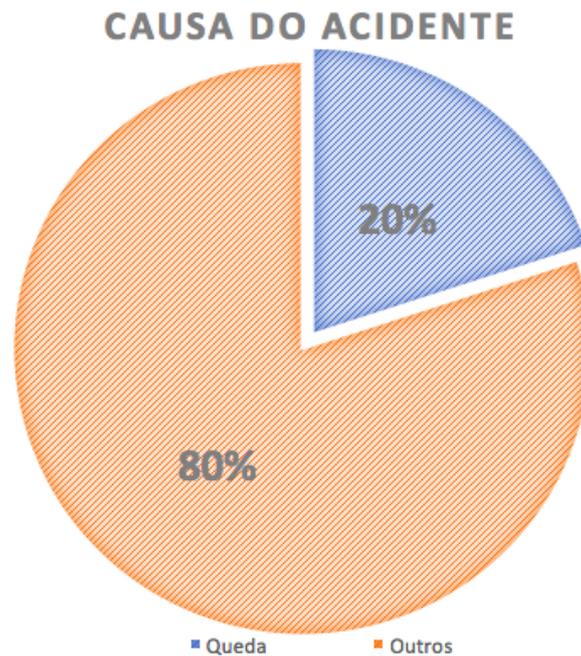


Figura 15 Causas dos acidentes nos operadores de tratores agrícolas
 Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A figura 16 evidencia que a grande maioria dos acidentes, cerca de 80% das respostas dos operadores, representam lesões nos membros superiores dos tratoristas, o que engloba braços, antebraços, mãos e dedos. E apenas 20% dos tratoristas sofreram algum tipo de lesão na coluna decorrentes de acidentes.

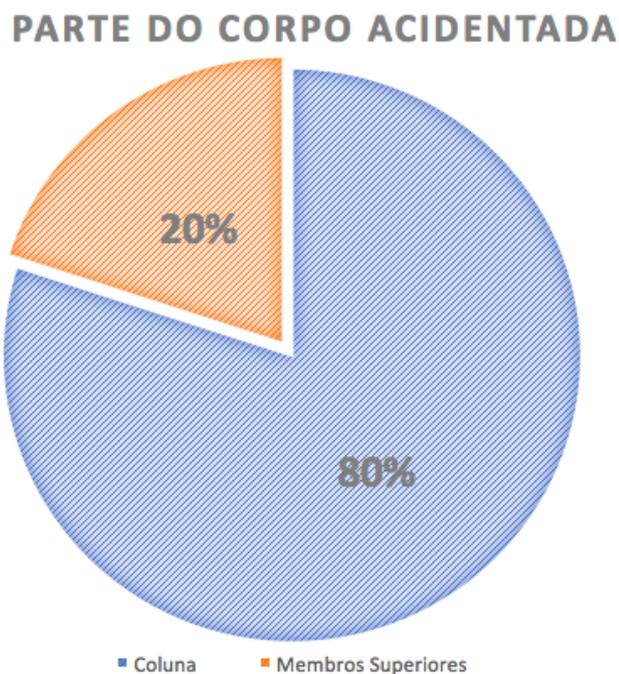


Figura 16 Parte do corpo acidentada
 Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Dentro da ótica de problemas de saúde decorrentes das operações com tratores agrícolas, a figura 17 ilustra que 63,64% dos entrevistados relataram sentirem efeitos na saúde e 36,36% dos entrevistados julgam não ter nenhum problema causado pela operação de tratores.

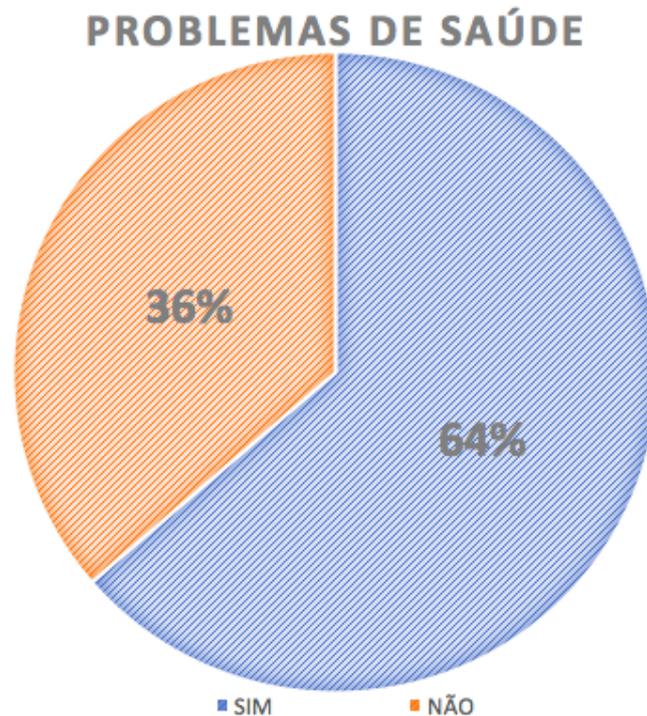


Figura 17 Problemas de saúde causados pela operação com tratores agrícolas
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

No item abaixo foram caracterizados os principais sintomas sentidos pelos operadores que responderam positivamente sobre os problemas de saúde causados pela operação com tratores agrícolas. A figura 18 ilustra os resultados obtidos.

O total de 50% dos entrevistados relataram sentir dores nas costas, sendo o item mais citado pelos operadores. Isso pode ser justificado pelo fato das dores nas costas ocorrerem devido às vibrações sofridas pelo operador, incidindo diretamente na coluna e causando lesões de vértebras lombares; devido às constantes rotações do tronco para observar e operar o implemento agrícola; mal posicionamento e regulagem do banco; e problemas posturais que se agravam com a intensa carga de trabalho que os operadores são submetidos diariamente.

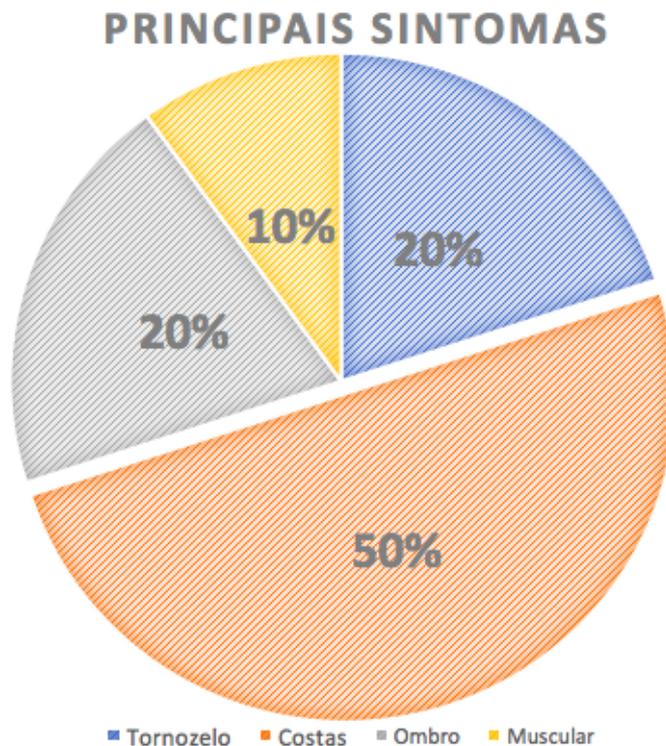


Figura 18 Principais sintomas sentidos pelos operadores de tratores
 Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A pesquisa realizada por Schlosser et al. (2010) confirma que a tendência é de que ocorra um aumento das dores nas costas com o acúmulo de tempo no mesmo exercício, afetando o rendimento operacional e até mesmo ocasionando graves lesões que podem levar o operador a se afastar do trabalho por um período de tempo indeterminado ou total afastamento por invalidez.

4.5 Nível de Exigência Física e Mental

Levando em conta o aspecto ergonômico do estudo realizado, o nível de sobrecarga foi identificado pelo nível de exigência física e mental que o operador está submetido durante a operação dos tratores agrícolas. Após a aplicação do questionário, observando a tabela 11, obtivemos que 100% dos operadores entrevistados relataram ter um grau de exigência física e mental ALTO ou MUITO ALTO.

Tabela 11 Exigência Física/Mental

Exigência Física/Mental	Frequência	Percentual
Muito alto	4	36,36%
Alto	7	63,63%
Médio	-	0%
Baixo	-	0%

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O grau de exigência física e mental dentro da operação com tratores é um item muito crítico e que interfere diretamente nas atividades e na forma com que o trabalho vai ser conduzido pelo operador. Foi relatado pelos operadores que este é o fator mais crítico na operação de tratores, o operador deve estar descansado fisicamente e mentalmente antes de iniciar suas atividades diárias para que possa ter um rendimento satisfatório. Fatores físicos englobam subfatores como: o esforço e a força para acionar comandos e alavancas, acoplar implementos ao trator, manusear ferramentas, e etc; e fatores mentais englobam subfatores como: atenção durante a operação do trator, stress em que o operador está submetido, monotonia das ações repetitivas durante o dia que ocasionam a fadiga mental.

4.6 Cansaço Físico/Mental e Sonolência durante a operação

O desgaste físico durante a operação dos tratores, assim como, a operação de tratores em períodos noturnos causa determinados efeitos colaterais em operadores que estão submetidos a estas condições, como por exemplo o SONO e o CANSAÇO. Após análise da tabela 12, constatamos que 72,73% dos operadores relataram sentir sono durante a operação e 81,82% dos operadores relataram que se sentem cansados ao final da operação com tratores agrícolas, e destes 100% relataram que o CANSAÇO FÍSICO é o mais incidente enquanto 44,45 % dos operadores de tratores relataram ser o CANSAÇO FÍSICO e MENTAL.

Um relato curioso por parte dos operadores, é que nas operações noturnas ou pela manhã bem cedo, quando começam a se sentirem sonolentos, eles realizam uma pausa na atividade para lavarem o rosto com água. Segundo relatos, isso faz com quem eles despertem e consigam se concentrarem nas atividades.

Tabela 12 Sono vs. Cansaço

	Resposta	Frequência	Percentual
Sono	Sim	8	72,73%
	Não	3	27,27%
Cansaço	Sim	9	81,82%
	Não	2	18,18%

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.7 Duração da jornada de trabalho

A tabela 13 nos permite afirmar que, mais de 64% dos operadores de tratores agrícolas, participantes do estudo, têm jornada de trabalho superior a 06 (seis) horas diárias e destes 9,09% tem jornada de trabalho superior a 11 (onze) horas. Com relação a realização de intervalos para refeição durante o trabalho, 90,91% realizam intervalos de mais de 15 minutos, enquanto 9,09% não realizam intervalo algum.

Vale ressaltar que existem períodos específicos durante o ano onde as atividades no campo são mais ou menos intensas (safra, entressafra, colheita e etc.). O presente estudo teve sua fase de entrevistas realizadas durante o mês de julho, portanto os relatos foram referentes às operações que estavam sendo desenvolvidas neste período. Os meses com maior demanda de atividades são os meses que compreendem o período de setembro até maio, onde a maioria dos operadores tem uma carga de trabalho diária superior a 10 horas. Por outro lado, período que compreende os meses de outubro até abril possuem uma jornada de trabalho reduzida que muitas das vezes não atinge 8 horas diárias.

Tabela 13 Jornada de Trabalho

Jornada de trabalho	Frequência	Percentual
Até 6 horas	4	36,36%
De 7h-10h	6	55,43%
De 11h-15h	1	9,09%

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Operadores que mantêm uma jornada de trabalho superior a 8 horas diárias não conseguem manter a capacidade de concentração em seu pico máximo, afetando

diretamente a qualidade da execução das atividades e aumentando exponencialmente a propensão de ocorrência de erros durante a operação.

4.8 Uso de Equipamento de proteção e segurança

Sob a ótica dos equipamentos de proteção e segurança, 100% dos entrevistados relataram fazer uso de pelo menos dois tipos de EPI's durante a operação de tratores. Dentre os equipamentos de segurança utilizados, botas e protetores auriculares foram os itens mais citados representando 81,82% e 90,91% das respostas obtidas, enquanto o uso de luvas e óculos de proteção foram os itens menos citados com 45,45% das respostas para cada um dos itens. A tabela 14 ilustra os resultados obtidos.

Tabela 14 Equipamentos de proteção e segurança

Item	Frequência	Percentual
Botas	9	81,82%
Luvas	5	45,45%
Protetores Auriculares	10	90,91%
Óculos de Proteção	5	45,45%

FONTE: Elaborado pelo autor (2017)

Uma constatação importante a ser feita é sobre o uso do cinto de segurança, citado pelos operadores como uma prática não muito comum pelo fato de não possuírem o hábito de usar, mesmo sabendo da importância na prevenção de fatalidades e acidentes em possíveis situações de riscos.

4.9 Ruído dentro da cabine

O elevado grau de ruído causado pela operação de tratores pode acarretar problemas de audição graves além de interferirem diretamente na carga mental e no stress do operador. De acordo com as respostas obtidas no presente estudo o nível de ruído dentro da cabine do trator foi classificado por 54,55% dos operadores como ALTO ou MUITO ALTO, sendo que que 100% destes operadores fazem o uso de protetores auriculares. Enquanto isso, 36,36% dos operadores que fazem o uso de protetores auriculares classificaram o nível de ruído dentro da cabine como BAIXO ou MÉDIO.

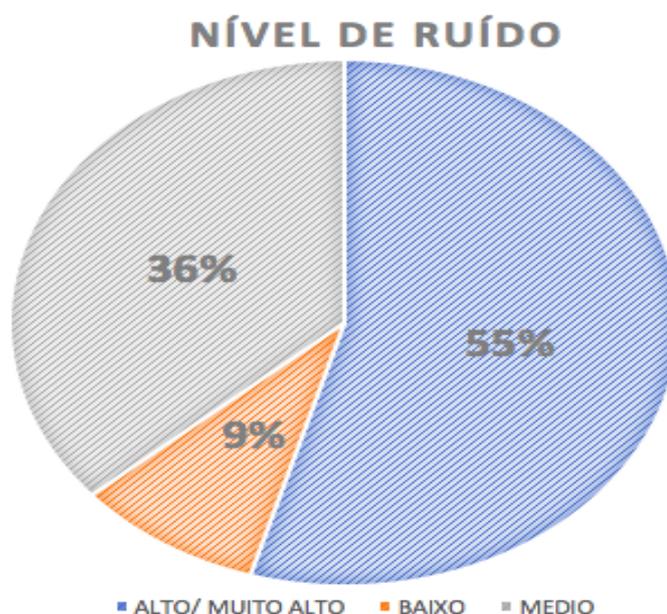


Figura 19 Nível de ruído no interior do trator
 Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O fato de alguns tratores analisados no estudo não possuírem cabine fechada fez com que a variação das respostas de acordo com o nível de ruído percebido pelos tratoristas variasse da forma com que está apresentada no gráfico da figura 19.

4.10 Características dos tratores

Os operadores entrevistados operam tratores de pequeno e médio porte que variam sua potência entre 63 Cv até 141 Cv, das marcas John Deere e New Holland, com uma média de ano de fabricação em 2008 e usados para a execução de diferentes tarefas e atividades no campo. Dentre as atividades citados podemos listar: Pulverização; Arado; Grade; Plaina; Plantio; Ceifa; Roça e Lavração.

A tabela 15 nos traz a relação das marcas, potências e modelos dos tratores operados pelos entrevistados (tratoristas).

Tabela 15 Características dos tratores

Marca	Modelo	Potência
New Holland - FORD	4600	63 Cv
	B95B	140 Cv
	TM 7010	141Cv
	TL 95E	98 Cv

John Deere	5403	75 Cv
	5605	75 Cv
	6600	121Cv
	6605	121 Cv
	6615	121 Cv
	5403	75 Cv

FONTE: Elaborado pelo autor (2017)

Foi informado pelos operadores durante a coleta de dados que o tempo de utilização da frota de tratores possui uma média de 9 (nove) anos, o que é considerado pelos estudos de Saad (1998) e citado por Debiasi (2002) dentro dos padrões aceitáveis de vida útil para tratores agrícolas, onde considera-se até 10 anos o limite para tal aspecto.

As figuras 20 a 24 ilustram tratores que são operados pelos entrevistados em estudo.



Figura 20 Trator New Holland TM7010 operando no campo com implemento
 Fonte: Elaborada pelo autor (2017)



Figura 21 Trator New Holland RL 95E na garagem com implemento acoplado
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)



Figura 22 Trator New Holland B95B em operação
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)



Figura 23 Trator John Deere 5605 no pátio
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)



Figura 24 Tratores John Deere 5605 e 5403 no pátio
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.11 Análise do instrumento de estudo e suas dimensões

O instrumento de estudo desenvolvido e aplicado nos operadores de tratores conta com 27 itens, distribuídos entre 5 categorias apresentadas na tabela 16. A distribuição foi feita da seguinte forma: 7 itens na dimensão painel de controle, 4 itens na dimensão pedais, 5 itens na dimensão alavancas, 3 itens na dimensão assento e 8 na dimensão outros.

Tabela 16 Dimensão dos itens do questionário

Dimensão	Item	Descrição do item no trator
PAINEL DE CONTROLE	1	Acionamento do para-brisas
	2	Comandos de acionamento do termostato/calefação
	3	Acionamento da buzina durante a operação do trator
	4	Acionamento dos botões do painel de controle
	5	Intensidade da luminosidade do painel de controle
	6	Painel de controle/informações em língua estrangeira
	7	Acionamento padronizado dos controles do painel (apertar, girar, etc.)
PEDAL	8	Esforço realizado para acionamento dos freios
	9	Posicionamento dos pedais de freio
	10	Uso dos pedais unidos pela trava
	11	Acionamento dos freios através de circuito independente para cada rosa traseira
ALAVANCA	12	Acionamento do acelerador manual
	13	Acionamento da embreagem da TDP (Transmissão de Potência)
	14	Acionamento do bloqueio do diferencial
	15	Esforço realizado para o acionamento das alavancas de controle
	16	Posicionamento das alavancas de controle
ASSENTO	17	Observar implementos sem girar o tronco
	18	Ajuste da inclinação do assento/encosto do banco do operador
	19	Apoio para o braço do operador
OUTROS	20	Cinto de segurança de fácil acesso e possibilidade de regulagem
	21	Uso de EPI's (botas, luvas, capacetes, etc.) durante a operação do trator
	22	Manual de operações em língua estrangeira
	23	Isolar barulhos dentro da cabine
	24	Contar com piso antideslizante dentro da cabine do trator
	25	Volante macio com direção hidráulica
	26	Esforço realizado para acoplamento do implemento ao trator
	27	Esforço realizado para o acoplamento do implemento ao trator

FONTE: Elaborado pelo autor (2017)

4.12 Satisfação: Percepção do operador sobre os itens/ações que opera

Primeiramente, após a aplicação do questionário aos operadores foi realizada a análise dos resultados dentro da ótica de percepção de qualidade por parte dos operadores com os itens/atividades que operam em seu trator, ou seja, buscando mensurar o grau de satisfação do operador com o item. Na tabela 17 estão evidenciados os itens que foram citados pelos operadores em cada um dos tópicos

classificatórios (SATISFEITO, NEUTRO e INSATISFEITO). Alguns itens foram citados em mais de um tópico, pois obtiveram empate nas respostas obtidas pelos operadores e foram representados em um tópico a parte. A figura 20 sintetiza e ilustra de forma gráfica a tabela 17.

Tabela 17 Resultado percentual do grau de satisfação

Item	Frequência	Percentual
Satisfeito	13	48,15%
Neutro	7	25,92%
Insatisfeito	3	11,11%
Empate	4	14,81%

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

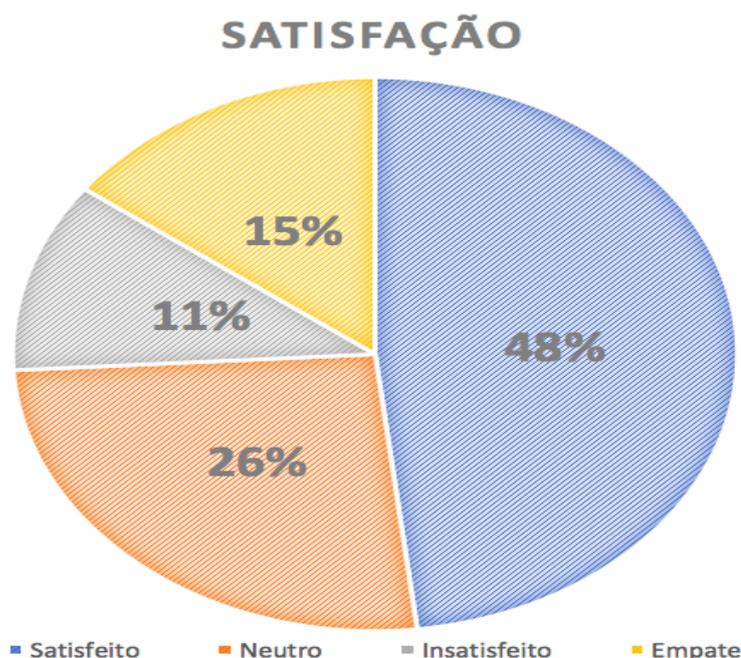


Figura 25 Grau de Satisfação do operador com item/atividade em que opera
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O resultado das respostas obtidas nas entrevistas sob a ótica do grau de satisfação do operador com o item/ação que opera em seu trator está representado na Tabela 18, assim temos que, dos 27 itens listados pelo menos **13 itens** obtiveram a maioria de suas respostas classificadas como SATISFEITO, o que corresponde a **48,15%** das respostas. Na mesma ótica, temos que **7 itens** obtiveram a maioria das respostas como NEUTRO, o que corresponde a **25,93%** das respostas e **3 itens** com a maioria das respostas como INSATISFEITO, correspondendo a **11,11%** das

respostas dos entrevistados. Além disso, 4 itens empataram nas respostas obtidas dos operadores, representando 14,81% das respostas.

Tabela 18 Resultados do grau de satisfação dos operadores com cada item/atividade

Item da ação	Satisfeito	Neutro	Insatisfeito
1. Acionamento do para-brisas	72.73%	27.27%	0%
2. Comandos de acionamento do termostato/calefação	81.82%	9.09%	9.09%
3. Acionamento da buzina durante a operação do trator	72.73%	18.18%	9.09%
4. Acionamento dos botões do painel de controle	36.36%	54.55%	18.18%
5. Intensidade luminosa do painel de controle	54.55%	9.09%	36.36%
6. Informações do painel de controle em língua estrangeira (inglês)	45.45%	9.09%	45.45%
7. Acionamento padronizado dos controles do painel (apertar, girar)	27.27%	72.73%	9.09%
8. Esforço realizado para acionamento dos freios	45.45%	36.36%	18.18%
9. Posicionamento dos pedais de freio	72.73%	27.27%	0%
10. Uso de pedais de freio unidos pela trava	36.36%	54.55%	9.09%
11. Acionamento dos freios através de circuito independente para cada roda traseira	45.45%	45.45%	9.09%
12. Acionamento do acelerador manual	27.27%	63.64%	9.09%
13. Acionamento da embreagem da TDP Transmissão de potência	54.55%	18.18%	27.27%
14. Acionamento do bloqueio do diferencial	54.55%	36.36%	9.09%
15. Esforço realizado para acionamento das alavancas de controle	36.36%	45.45%	18.18%
16. Posicionamento das alavancas de controles	27.27%	45.45%	36.36%
17. Observar implementos sem girar o tronco	9.09%	9.09%	81.82%
18. Ajuste da inclinação do assento/encosto do banco do operador	54.55%	27.27%	18.18%
19. Apoio para o braço do banco do operador	45.45%	27.27%	27.27%
20. Cinto de segurança de fácil acesso e possibilidade de regulagem	63.64%	36.36%	0%
21. Uso de EPI's	63.64%	27.27%	0%
22. Manual de operação em língua estrangeira	45.45%	9.09%	45.45%
23. Isolar barulhos dentro da cabine	27.27%	27.27%	45.45%
24. Contar com piso antidelizante dentro da cabine	27.27%	36.36%	36.36%
25. Volante macio com direção hidráulica	54.55%	45.45%	18.18%
26. Esforço realizado para acoplamento do implemento ao trator	27.27%	18.18%	54.55%
27. Esforço realizado para o lastreamento do trator	27.27%	54.55%	18.18%

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.12.1 **Satisfação: Itens classificados como SATISFEITO**

Fazendo uma análise dos 13 itens que obtiveram a maioria das respostas como SATISFEITO de acordo com o questionário aplicado aos operadores de tratores, evidenciados pela tabela 19, temos que, 11 itens obtiveram um percentual acima de 50% de satisfação, 3 itens com percentual acima de 70% e 1 item com percentual acima de 80% de satisfação.

Os itens que obtiveram o maior grau de satisfação nas respostas dos operadores foram: o **item 1** “Acionamento do para-brisas”, o **item 3** “Acionamento da buzina”, ambos com **72,73%** e o **item 2** “Comandos de acionamento do termostato/calefação” com **81,82%** de incidência das respostas.

A maioria dos itens classificados como satisfeito são componentes internos da cabine do trator ou de comandos de operação e pelo fato dos tratores utilizados no estudo serem relativamente novos e possuírem mais conforto e tecnologia do que os tratores mais antigos operados pelos tratoristas em anos anteriores, eles consideram-se satisfeitos com um número considerável de itens/ações do questionário.

Tabela 19 Itens classificados como SATISFEITO

Dimensão	Item	Descrição do item/ação no trator
SATISFEITO	1	Acionamento do para-brisas
	2	Comandos de acionamento do termostato/calefação
	3	Acionamento da buzina durante a operação do trator
	5	Intensidade da luminosidade do painel de controle
	8	Esforço realizado para acionamento dos freios
	9	Posicionamento dos pedais de freio
	13	Acionamento da embreagem da TDP (Transmissão de Potência)
	14	Acionamento do bloqueio do diferencial
	18	Ajuste da inclinação do assento/encosto do banco do operador
	19	Apoio para o braço do banco do operador
	20	Cinto de segurança de fácil acesso e possibilidade de regulagem
	21	Uso de EPI's (botas, luvas, capacetes, etc.) durante a operação do trator
	25	Volante macio com direção hidráulica

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.12.2 **Satisfação: Itens classificados como NEUTRO**

Dentro da dimensão de satisfação NEUTRO, 7 itens obtiveram a maioria das respostas e dentre estes itens, vale destacar que pelo menos 4 itens citados pelos operadores obtiveram uma porcentagem superior a 50% das respostas e 2 itens com porcentagem superior a 60% das respostas.

O **item 7** “Acionamento padronizado dos controles do painel (apertar, girar, etc.) e o **item 12** “Acionamento do acelerador manual” foram os itens que obtiveram maior “destaque” e receberam o maior número de respostas dentro da dimensão NEUTRO, representando 63,64%.

A tabela 20 evidencia os itens mais citados pelo operador dentro da dimensão NEUTRO.

Tabela 20 Itens classificados como NEUTRO

Dimensão	Item	Descrição do item/ação no trator
NEUTRO	4	Acionamento dos botões do painel de controle
	7	Acionamento padronizado dos controles do painel (apertar, girar, etc.)
	10	Uso dos pedais unidos pela trava
	12	Acionamento do acelerador manual
	15	Esforço realizado para o acionamento das alavancas de controle
	16	Posicionamento das alavancas de controle
	27	Esforço realizado para o lastreamento do trator

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.12.3 *Satisfação: Itens classificados como INSATISFEITO*

Dentro da dimensão INSATISFEITO conseguimos destacar 3 itens com mais da metade de incidência das respostas dos operadores de trator, representados na tabela 21. Dentre estes, 2 itens obtiveram um percentual superior a 50%, o **item 17** “Observar implementos sem girar o tronco” que obteve um percentual correspondente a **81,82%**, sendo o item mais citado pelas respostas dos operadores, e o **item 26** “Esforço realizado para acoplar o implemento ao trator” com percentual superior a 54,55% das respostas.

O **item 17** “Observar implementos sem girar o tronco” foi o item mais criticado pelos operadores, onde foi relato que é uma operação realizada constantemente e que não há formas de operar o trator sem girar o tronco para observar o implemento.

O **item 26** “Esforço realizado para acoplar o implemento ao trator” foi muito criticado pelos operadores entrevistados por ser uma atividade realizada ainda de forma empírica, onde o próprio tratorista realiza o acoplamento do implemento ao trator. Foi sugerido pelos entrevistados que houvesse auxílio no acoplamento e desacoplamento de implementos, diminuindo o esforço físico realizado e também o risco de acidentes.

O **item 23** “Isolar barulhos dentro da cabine” obteve 45,45% das respostas. E foi considerado dentro da dimensão INSATISFEITO pois muitos operadores relataram que além do alto grau de ruído existente dentro da cabine, alguns dos tratoristas relataram não existir cabine fechada na máquina em que operam.

Outros 6 itens foram citados como INSATISFEITO, porém, não obtiveram a maioria das respostas, mas vale ressaltar, que 3 dele obtiveram um percentual de respostas situado entre 27,27% e 36,36%.

Tabela 21 Itens classificados como INSATISFEITO

Dimensão	Item	Descrição do item/ação no trator
INSATISFEITO	17	Observar implementos sem girar o tronco
	23	Isolar barulhos dentro da cabine
	26	Esforço realizado para acoplar o implemento ao trator

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.12.4 *Satisfação: Itens classificados empatados*

Com relação aos itens que obtiveram empate nas respostas, a tabela 22 nos traz a relação dos itens e suas respectivas porcentagens de respostas.

Tabela 22 Itens EMPATADOS

Item da ação	Satisfeito	Neutro	Insatisfeito
6. Painel de controle/informações em língua estrangeira (inglês)	45.45%	9.09%	45.45%
11. Acionamento dos freios através de circuito independente para cada roda traseira	45.45%	45.45%	9.09%
22. Manual de operações em língua estrangeira	45.45%	9.09%	45.45%
24. Contar com piso antidesslizante dentro da cabine do trator	27.27%	36.36%	36.36%

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Dentre os itens que obtiveram empate em suas respostas, dois itens precisam ser destacados e analisados de forma mais profunda. O **item 11** “Acionamento dos freios através de circuito independente para cada roda traseira” e o **item 24** “Contar com piso antidesslizante dentro da cabine do trator”, obtiveram empate nas respostas, sendo classificados como NEUTRO e SATISFEITO (item 11) e NEUTRO e INSATISFEITO (item 24), com isso, podemos levar em conta a resposta que predomina em cada um dos itens (SATISFEITO ou INSATISFEITO), uma vez que os operadores que responderam como NEUTRO não defenderam um lado convicto da resposta. Dessa forma, o **item 11** está mais propenso ao grau de **SATISFAÇÃO** enquanto o **item 24** está mais propenso para o grau de **INSATISFAÇÃO** do operador.

Por outro lado, o **item 6** “Painel de controle/informações em língua estrangeira (inglês)” e o **item 22** “Manual de operações em língua estrangeira” obtiveram empate nas respostas, sendo classificados como SATISFEITO e INSATISFEITO, o que gera uma incongruência na classificação, pois o mesmo número de pessoas que julgam o item satisfatório e que atendem suas necessidades

é o mesmo número que julga o item abaixo das expectativas no atendimento às suas necessidades na operação com tratores.

Isso pode ser explicado pelo fato dos operadores trabalharem e operarem com diferentes modelos de tratores, o que faz com que a disposição dos dispositivos, comandos de controle e *layout* interno varie de trator para trator, assim como a linguagem adotada nos comandos do trator e no painel de informações. Como não há um padrão definido, há tratores com informações e comandos em língua estrangeira e tratores em língua portuguesa. Justificando assim a oposição das respostas obtidas. Outro fator é o conhecimento da língua estrangeira, onde alguns operadores relataram ter um conhecimento básico enquanto a maior parte dos operadores não tem nenhum conhecimento.

4.13 Fatores ergonômicos críticos na operação com tratores

A segunda etapa do estudo, tem seu foco voltada para a análise dos itens/atividades que vão interferir de forma direta ou indireta a operação com tratores agrícolas, no que diz respeito a situações que causem algum tipo de erro ou cansaço por parte dos operadores. O resultado das respostas obtidas nas entrevistas sob a ótica do grau de interferência em situações de erros do item/ação descrita no instrumento de estudo está representado na 0.

Tabela 23 Resultado do grau de interferência de cada item/atividade em situações que causem erros na operação de tratores agrícolas.

Item da ação	Não Interfere	Interfere Pouco	Interfere Bastante	Interfere Demais
1. Acionamento do para-brisas	90.91%	0%	9.01%	0%
2. Comandos de acionamento do termostato/calefação	90.91%	18.18%	0%	0%
3. Acionamento da buzina durante a operação do trator	45.45%	18.18%	9.09%	27.27%
4. Acionamento dos botões do painel de controle	18.18%	54.55%	9.09%	18.18%
5. Intensidade luminosa do painel de controle	27.27%	36.36%	36.36%	0%
6. Informações do painel de controle em língua estrangeira (inglês)	0%	18.18%	45.45%	36.36%
7. Acionamento padrozinado dos controles do painel (apertar, girar)	18.18%	54.55%	18.18%	9.09%
8. Esforço realizado para acionamento dos freios	36.36%	18.18%	27.27%	18.18%

9. Posicionamento dos pedais de freio	45.45%	27.27%	27.27%	0%
10. Uso de pedais de freio unidos pela trava	45.45%	27.27%	18.18%	9.09%
11. Acionamento dos freio através de circuito independente para cada roda traseira	45.45%	45.45%	0%	9.09%
12. Acionamento do acelerador manual	63.64%	36.36%	0%	0%
13. Acionamento da embreagem da TDP Utransmissão de potência	45.45%	36.36%	9.09%	0%
14. Acionamento do bloqueio do diferencial	36.36%	63.64%	0%	0%
15. Esforço realizado para acionamento das alavancas de controle	36.36%	27.27%	27.27%	9.09%
16. Posicionamento das alavancas de controles	36.36%	27.27%	36.36%	0%
17. Observar implementos sem girar o tronco	0%	9.09%	18.18%	63.64%
18. Ajuste da inclinacelo do assento/en costo do banco do operatori	27.27%	18.18%	54.55%	0%
19. Apio para o braco do banco do operador	36.36%	36.36%	27.27%	0%
20. Cinto de segurança de fácil acesso e possibilidade de regulagem	27.27%	18.18%	18.18%	45.45%
21. Uso de EPI's	27.27%	27.27%	9.09%	36.36%
22. Manual de operação em língua estrangeira	0%	45.45%	9.09%	45.45%
23. Isolar barulhos dentro da cabine	9.09%	36.36%	36.36%	18.18%
24. Contar com piso antidelizante dentro da cabine	36.36%	18.18%	27.27%	18.18%
25. Volante macio com direção hidráulica	18.18%	18.18%	27.27%	36.36%
26. Esforço realizado para acoplamento do implemento ao trator	0%	9.09%	9.09%	90.91%
27. Esforço realizado para o lastreamento do trator	9.09%	27.27%	9.09%	54.55%

Fonte: Elaborado pelo autor

Assim temos que, dentre os 27 itens listados **11 itens** foram citados como causadores de algum tipo de interferência em situações que ocasionam algum tipo de erro, o que representa **40,74%** dos itens. Dentre eles **3 itens** foram citados como INTERFERE POUCO, representando **14,81%** das respostas, **2 itens** foram citados como INTERFERE BASTANTE representando **7,41%** das respostas e **6 itens** foram citados como INTERFERE DEMAIS representando **22,22%** das respostas dos operadores.

Dos itens que foram citados pelos operadores como NÃO INTERFEREM em situações que ocasionem algum tipo de erro temos uma porcentagem de **37,04%**, o que equivale a **10 itens**. Houve também uma incidência de 6 itens com EMPATES nas respostas por parte dos operadores.

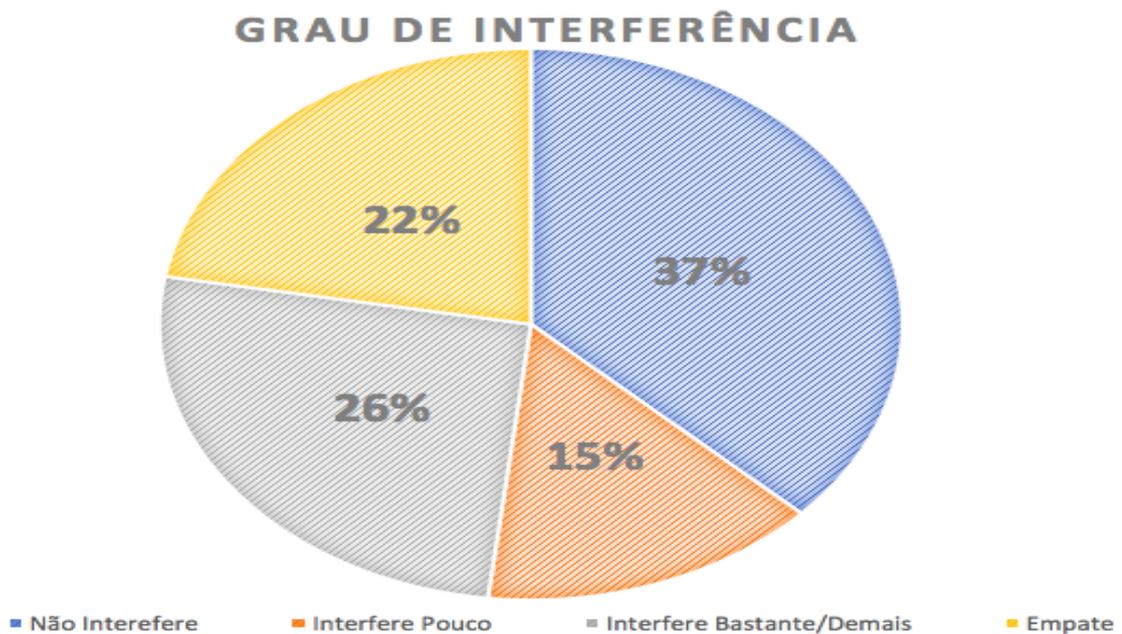


Figura 26 Resultado do grau de Interferência em situações de erro
 Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A tabela 24 descreve os itens citados pelo grau de interferência ou associação na causa de erros durante a operação com tratores agrícolas, é possível destacar também que em sua maioria eles estão focalizados nos itens classificados nas dimensões de comandos do painel de controle, alavancas e outros.

Tabela 24 Itens que interferem em situações de erro na operação de tratores

Dimensão	Item	Descrição do item/ação no trator
INTERFERE POUCO	4	Acionamento dos botões do painel de controle
	7	Acionamento padronizado dos controles do painel (apertar, girar, etc.)
	14	Acionamento do bloqueio do diferencial
INTERFERE BASTANTE	6	Painel de controle/informações em língua estrangeira (inglês)
	18	Ajuste da inclinação do assento/encosto do banco do operador
INTERFERE DEMAIS	17	Observar implementos sem girar o tronco
	20	Cinto de segurança de fácil acesso e possibilidade de regulagem
	21	Uso de EPI's (botas, luvas, capacetes, etc.) durante a operação do trator
	25	Volante macio com direção hidráulica
	26	Esforço realizado para o acoplamento do implemento ao trator
	27	Esforço realizado para o lastreamento do trator

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.13.1 *Itens classificados como INTERFERE POUCO*

Os itens mais citados dentro da dimensão **INTERFERE POUCO** foram: **item 4**, **item 7** e **item 14** do questionário aplicado aos operadores de tratores, o que representa **14,81%**.

Tabela 25 Itens classificados na dimensão INTERFERE POUCO

Dimensão	Item	Descrição do item/ação no trator
INTERFERE POUCO	4	Acionamento dos botões do painel de controle
	7	Acionamento padronizado dos controles do painel (apertar, girar, etc.)
	14	Acionamento do bloqueio do diferencial

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O **item 4** “Acionamento dos botões do painel de controle” juntamente com o **item 7** “Acionamento padronizado dos controles do painel” obtiveram ambos **54,55%** das respostas. Os dois itens estão relacionados entre si, e o acionamento dos comandos do painel de controle é uma atividade que requer muita atenção e treinamento por parte dos operadores, que submetidos a uma carga de trabalho e desgaste mental elevada podem estar sujeitos cometer erros na operação de acionamento.

O posicionamento dos comandos deve permitir um manejo fácil e seguro sem que seja necessário que o operador se desloque de sua posição normal de trabalho (MÁRQUEZ, 1993). As diferentes formas de acionamento dos botões podem confundir até mesmo o operador mais experiente e treinado, por isso foi relatado pelos operadores que seria interessante que os comandos de controle possuíssem uma forma padrão de serem acionados.

O **item 14** “Acionamento do bloqueio do diferencial” obteve **63.44%** das respostas e foi citado por ser um item que interfere na perda de tração das rodas, ou seja, é de fundamental importância para manter as rodas com os mesmos binários. Apesar de sua importância em determinadas situações, o acionamento do bloqueio do diferencial pode ocorrer de forma manual ou automática de acordo com o trator que se está operando, o que justifica a sua classificação como pouca interferência em situações que possam ocasionar erros.

INTERFERE POUCO

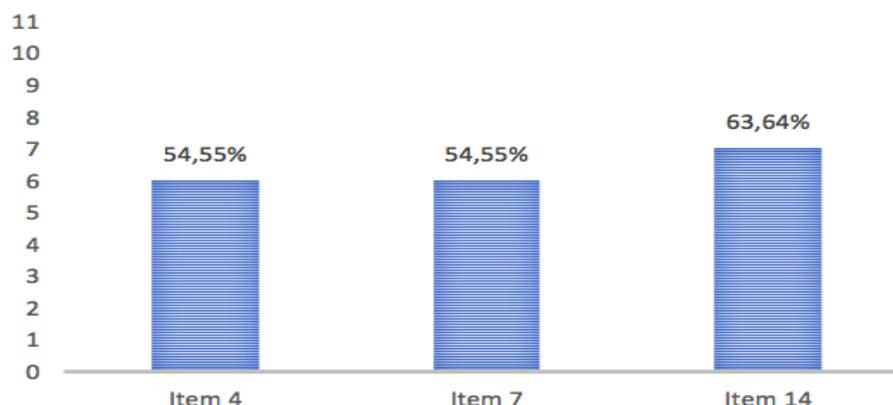


Figura 27 Itens que interferem pouco em situações que levam ao erro
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.13.2 *Itens classificados como INTERFERE BASTANTE*

Os itens citados dentro da dimensão INTERFERE BASTANTE com as maiores incidências de respostas foram apenas os **itens 6 e 18**, representando **7,41%** dos itens.

Tabela 26 Itens classificados na dimensão INTERFERE BASTANTE

Dimensão	Item	Descrição do item/ação no trator
INTERFERE BASTANTE	6	Painel de controle/informações em língua estrangeira (inglês)
	18	Ajuste da inclinação do assento/encosto do banco do operador

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O **item 6** “Painel de controle/informações em língua estrangeira (inglês)” foi muito citado pelos operadores com **45,45%** das respostas e ainda contou **36,36%** de respostas classificando-o como INTERFERE DEMAIS. O conhecimento da língua estrangeira não é dominado pelos operadores entrevistados, que relataram operar tratores com os painéis de informações em português, caso contrário, a incidência de erros por não entender os marcadores e indicadores seria extremamente elevada. Apenas alguns operadores citaram ter uma idéia muito básica de palavras e termos aleatórios de língua estrangeira.

O **item 18** “Ajuste da inclinação do assento/encosto do banco do operador” foi citado por **54,55%** das respostas dos operadores e é um item muito importante pois

se trata da estação de trabalho que protagoniza o contato entre o operador e a máquina, é o local onde o operador fica encontra-se sentado por pelo menos durante 6 horas diárias.

A importância da regulação do assento é descrita também pelas normas ISO 4253 (1993) e NBR ISO 4253 (1999) que se baseiam no assento do operador para dimensionar e distribuir os comandos do trator, sendo assim classificado como um item que reflete não somente no âmbito do conforto para o operador, mas também reflete na eficiência nas operações.

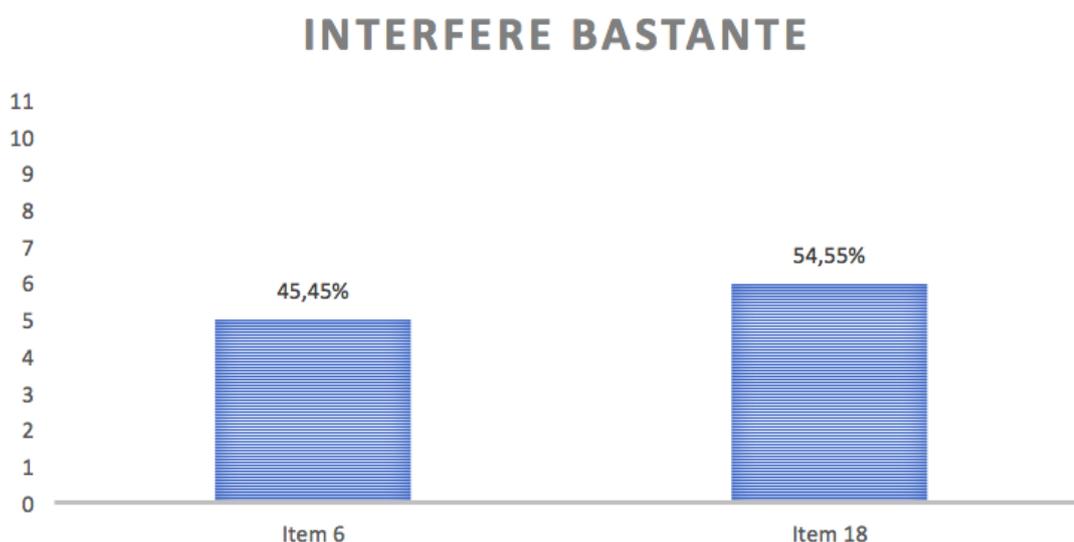


Figura 28 Itens que interferem bastante em situações que levam ao erro
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.13.3 *Itens classificados como INTERFERE DEMAIS*

Dentro da dimensão INTERFERE DEMAIS, após as análises dos questionários aplicados nos operadores de tratores, foi possível a identificação de 6 (seis) itens ou **22,22%** com a maior parte da incidência das respostas. Os itens citados foram os seguintes: **item 17, item, 20, item 21, item 25, item 26 e item 27.**

Tabela 27 Itens classificados na dimensão INTERFERE DEMAIS

Dimensão	Item	Descrição do item/ação no trator
INTERFERE DEMAIS	17	Observar implementos sem girar o tronco
	20	Cinto de segurança de fácil acesso e possibilidade de regulagem
	21	Uso de EPI's (botas, luvas, capacetes, etc.) durante a operação do trator
	25	Volante macio com direção hidráulica
	26	Esforço realizado para o acoplamento do implemento ao trator
	27	Esforço realizado para o lastreamento do trator

O **item 17** “Observar implementos sem girar o tronco” foi citado por ter uma interferência direta na causa de situações que ocasionam erros por mais da metade dos operadores, obtendo **63,64%** das respostas dos entrevistados. Observar os implementos durante a operação com tratores é uma atividade constante e imprescindível para a execução das atividades e que podem causar diversos problemas físicos no operador conforme a demanda por está ação além de necessitar de um grau de atenção elevado pois envolve a operação do trator e o controle do implemento simultaneamente.

Após a coleta de dados e com as respostas obtidas pelos operadores foram sugeridas algumas melhorias nos tratores que facilitariam este quesito durante a operação. Foi sugerido o acoplamento de uma câmera traseiro e um monitor interno dentro da cabine do trator que permitisse observar o implemento operando sem a necessidade de virar-se para trás ou de girar o tronco para observar a operação. Outra sugestão coletada durante as entrevistas foi a de implementar um banco fixo giratório, assim, por mais que o operador ainda necessitasse que olhar para trás para observar o implemento, o esforço realizado durante a ação seria reduzido

O **item 20** “Cinto de segurança de fácil acesso e possibilidade de regulagem” foi citado por **54,55%** dos operadores na interferência em situações de erro e falhas. O cinto de segurança interfere diretamente na prevenção de acidentes e em situações em que o operador está em risco, evitando lesões e até mesmo mortes. A grande problemática deste item está na negligência por parte dos operadores em utilizar o cinto durante a operação, muitas vezes por falta de costume, desconforto ou julgarem não ser necessário. Muitos tratores agrícolas são equipados com estrutura de proteção contra capotamentos e que acabam se tornando estruturas obsoletas e sem eficiência quando operadores deixam de utilizar o cinto de segurança.

Vale salientar que a presença e uso do cinto de segurança é obrigatória para o tráfego dos tratores agrícolas em rodovias, segundo o capítulo IX, Seção I, artigo 96 do Código de Transito Brasileiro (Lei 9.503, de 23 de setembro de 1997).

O item 21 “Uso de EPI’s (botas, luvas, capacetes, etc.) durante a operação do trator” foi citado por **36,36%** das respostas dos entrevistados como fator que interfere em situações de erro ou acidentes. EPI’s são equipamentos que não evitam acidentes, porém ajudam a reduzir os riscos de lesões e o seu uso é de extrema importância para a integridade física do operador.

Em operações com tratores agrícolas o uso de luvas, roupas apropriadas e protetores auriculares são de fundamental importância não só na ótica de prevenção de acidentes, mas também para a execução das atividades com excelência e eficiência. Durante as entrevistas houveram relatos de operadores que operavam o trator de chinelo, correndo um elevado risco na ótica do acionamento dos pedais, pois o calçado não possui aderência adequada no acionamento dos pedais e nem proteção para os pés do operador. Operadores que não usam abafadores (protetores auriculares) colocam a saúde de seus ouvidos em risco e ainda estão submetidos a um intenso grau de ruído, elevando a carga de trabalho mental e stress durante a operação, conseqüentemente, sendo mais suscetíveis a cometerem erros.

Vale salientar que a Instrução Normativa (NR 6) que tem seu embasamento jurídico advindo a sua existência os artigos 166 e 167 da CLT, estabelece os tipos de Equipamentos de Proteção Individual (E.P.I’s) que empresas são obrigadas a fornecer a seus colaboradores, sempre que as condições de trabalho o exigirem, visando resguardar a saúde e integridade física dos mesmos. A grande exposição dos trabalhadores rurais com agente físicos, químicos, biológicos e psicológicos, podem facilitar a ocorrência de acidentes (AMBROSI & MAGGI, 2013)

O item 25 “Volante macio com direção hidráulica” foi citado em **36,36%** das respostas dos operadores como INTERFERE DEMAIS e 27,27% como INTERFERE BASTANTE, sendo assim um item que pode influenciar diretamente na ocorrência de erros e acidentes. Dentre os comandos de um trator agrícola, o volante merece atenção especial, por ser de acionamento contínuo (DEBIASSI, 2004). Foi relatado pelos operadores durante a entrevista, casos em que operadores se acidentaram e fraturaram dedos operando tratores que possuíam volantes sem direção hidráulica e que exigiam muito esforço para controle da direção.

Um volante que não seja adequada para a operação no campo, que responda com precisão aos movimentos feitos pelos operadores e em situações com o grau de complexidade que são as atividades rurais é um fator de risco muito grande. Podendo ser responsável por colisões, capotamentos, falhas e erros nas atividades no campo, estragos no solo, na máquina, na lavoura, além de interferir na saúde do operador com o grau de esforço utilizado para o seu manuseio, podendo causar problemas de articulações musculares e esforços repetitivos. Levando em consideração os fatos citados acima, podemos concluir que este é um item que tem uma influência direta na relação homem máquina.

O item 26 “Esforço para o acoplamento do implemento ao trator” foi o item mais citado em todo o estudo como o maior responsável pelos incidentes de erros e acidentes durante a operação de tratores agrícolas com **90,91%** das respostas dos operadores de trator.

A atividade de acoplar o implemento ao trator é uma atividade crítica porque na grande maioria o operador faz o acoplamento e o desacoplamento do implemento no trator sozinho, e é uma atividade que requer além de muita atenção, muito esforço físico e deve ser realizado com cuidado. Foi relatado por um dos operadores entrevistados um acidente onde ocorreu fratura do braço após realizar o desacoplamento de um implemento causado por desatenção na atividade. Massoco (2008) afirma que as causas humanas nos atos inseguros como levantamento impróprio de carga, permanecer embaixo de cargas, manutenção, lubrificação ou limpeza de máquinas em movimento.

O item 27 “Esforço realizado para o lastreamento do trator” foi citado por **54,55%** das respostas dos operadores como um dos fatores que influenciam na ocorrência de erros ou falhas na operação com tratores agrícolas. Por ser uma atividade que demanda um esforço elevado do operador e muitas das vezes é realizada pelo próprio operador, ela acaba ocasionando desgaste físico e merece atenção especial em sua execução. A falta ou excesso do lastreamento dos pneus do trator podem acarretar problemas como perda de força de tração, patinagem excessiva ou insuficiente, aumento do consumo do combustível e menor rendimento operacional.

INTERFERE DEMAIS

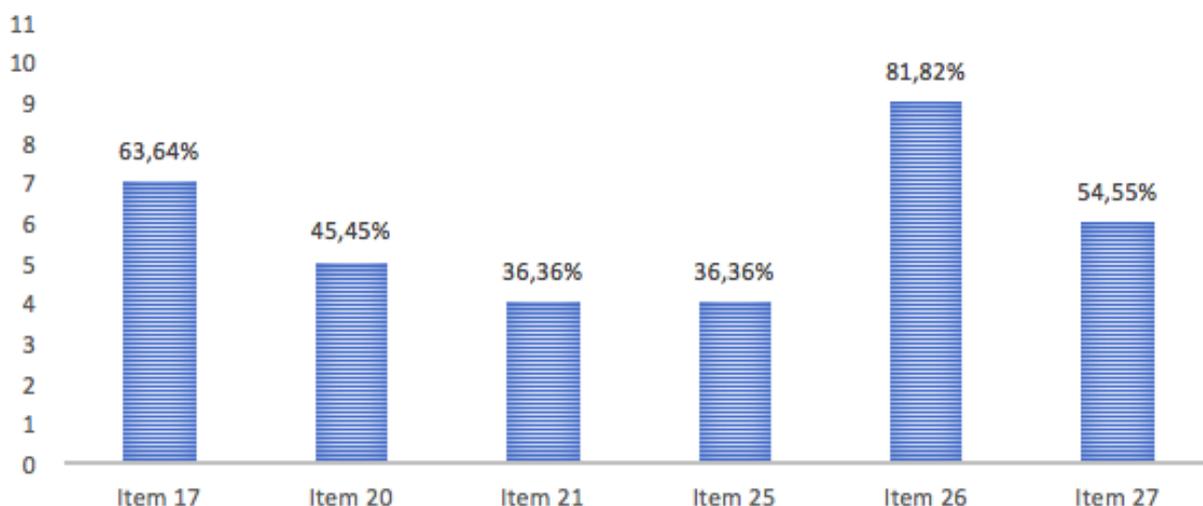


Figura 29 Itens que interferem demais em operações que levam ao erro

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.13.4 *Itens classificados como EMPATE*

Após a análise dos resultados identificamos 6 itens que empataram na incidência de respostas, o que representa **22,22%** das respostas recebidas dos operadores. Com isso se fez necessário realizar uma análise específica para cada um deles. Os itens empatados foram os seguintes: **item 5**, **item 11**, **item 16**, **item 19**, **item 22** e **item 23**. A Tabela 28 apresenta de forma resumida os itens envolvidos.

Tabela 28 Itens EMPATADOS na classificação da dimensão

Item da ação	Não Interfere	Interfere Pouco	Interfere Bastante	Interfere Demais
5. Intensidade da luminosidade do painel de controle	27,27%	36,36%	36,36%	0%
11. Acionamento dos freios através de circuito independente para cada roda traseira	45,45%	45,45%	0%	9,09%
16. Posicionamento das alavancas de controle	36,36%	27,27%	36,36%	0%
19. Apoio para o braço do banco do operador	36,36%	36,36%	27,27%	0%
22. Manual de operações em língua estrangeira	0%	45,45%	18,18%	45,45%
23. Isolar barulhos dentro da cabine	9,09%	36,36%	36,36%	18,18%

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O item 5 “Intensidade da luminosidade do painel de controle” obteve 36,36% das respostas dos operadores dentro das dimensões INTERFERE POUCO e INTERFERE BASTANTE. A luminosidade do painel de controle é um item que pode ter seu grau de importância variado de acordo com o tipo de operação, de trator e o turno das operações que são executadas pelos tratoristas. Como o item obteve um percentual considerável de respostas na dimensão NÃO INTERFERE, cerca de 27,27% das respostas, pode-se considerar uma tendência de menor urgência no item analisado. Sendo assim ele se tende a se enquadrar melhor na classificação da dimensão INTERFERE POUCO.

O item 11 “Acionamento dos freios através de circuito independente para cada roda traseira” obteve uma porcentagem de 45,45% das respostas dos operadores dentro das dimensões NÃO INTERFERE e INTERFERE POUCO. Este item é importante durante a manobra do trator e de seu implemento ou para realizar curvas durante a operação. Obteve 27,27% das respostas dentro da dimensão INTERFERE DEMAIS e, portanto, possui um grau de interferência considerável. Dessa forma, tende a se enquadrar na classificação da dimensão INTERFERE POUCO.

O item 16 “Posicionamento das alavancas de controle” obteve uma porcentagem de 36,36% das respostas dos operadores dentro das dimensões NÃO INTERFERE e INTERFERE BASTANTE. Este item está relacionado com a disposição das alavancas dentro do trator. No que diz respeito as alavancas, foi um item que sofreu algumas críticas pelos operadores durante as entrevistas, onde houveram sugestões para que algumas alavancas fossem mais largas que as outras, para que assim não houvesse a possibilidade de se confundirem durante a operação. Obteve 27,27% da porcentagem das respostas dentro da dimensão INTERFERE POUCO, com isso, tem um grau de interferência considerável e tende a ser classificada dentro da dimensão INTERFERE BASTANTE.

O item 19 “Apoio para o braço do banco do operador” obteve uma porcentagem de 36,36% das respostas dos operadores dentro das dimensões NÃO INTERFERE e INTERFERE POUCO. O apoio para o braço do banco do operador funciona como uma válvula de escape para o descanso dos membros superiores e de apoio dos mesmo durante a operação, fornecendo além do conforto, uma posição mais apropriada para operar o trator por um tempo longo. Obteve 27,27% das respostas

dentro da dimensão INTERFERE BASTANTE, e com isso tende a classificar-se dentro da dimensão INTERFERE POUCO.

O item 22 “Manual de operações em língua estrangeira” obteve uma porcentagem de 45,45% das respostas dos operadores dentro das dimensões INTERFERE POUCO e INTERFERE DEMAIS. Este é um item importante na operação com tratores pois se trata do manual que auxilia e dá suporte para a compreensão de todos comandos e atividades existentes no trator e caso o operador não tenha conhecimento básico da língua estrangeira não conseguirá compreender as orientações fornecidas, o que posteriormente afetará em falhas e situações de erro por desconhecer algum comando. Obteve 18,18% das respostas dentro da dimensão INTERFERE BASTANTE e com isso, considerando o seu grau de interferência em uma potencial situação de falha ou erro, o item é tende a se enquadrar na dimensão INTERFERE DEMAIS.

O item 23 “Isolar barulhos dentro da cabine” obteve uma porcentagem de 36,36% das respostas dos operadores dentro das dimensões INTERFERE POUCO e INTERFERE BASTANTE. O excesso de barulho dentro da cabine do trator faz com que o operador tenha um nível de stress muito elevado, além de comprometer a saúde do ouvido do tratorista. O grau de atenção e concentração também é um aspecto que decai quando se submete um operador a um grau de ruído elevado, o que consequentemente afetará na eficiência da realização das atividades e em situações que acarretem erros e falhas. Obteve 9,09% das respostas dentro da dimensão NÃO INTERFERE e 18,18% dentro da dimensão INTERFERE DEMAIS. Analisando o grau de importância do item com as respostas obtidas, existe uma tendência para classificar-lo dentro da dimensão INTERFERE BASTANTE.

4.13.5 ***Itens classificados como NÃO INTERFERE***

Dentre os 27 itens presentes no instrumento de estudo respondido pelos entrevistados (tratoristas), 10 itens foram citados dentro da dimensão NÃO INTERFERE, o que representa cerca de **37,04%** dos itens.

Tabela 29 Itens classificados dentro da dimensão NÃO INTERFEREM

Dimensão	Item	Descrição do item/ação no trato
NÃO INTEREFERE	1	Acionamento do para-brisas
	2	Comandos de acionamento do termostato/calefação
	3	Acionamento da buzina durante a operação do trator
	8	Esforço realizado para acionamento dos freios
	9	Posicionamento dos pedais de freio
	10	Uso dos pedais unidos pela trava
	12	Acionamento do acelerador manual
	13	Acionamento da embreagem da TDP (Transmissão de Potência)
	15	Esforço realizado para o acionamento das alavancas de controle
24	Contar com piso antidesslizante dentro da cabine do trato	

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Os itens classificados sem ter interferência em situações de erro ou falhas durante a operação com tratores agrícolas obtiveram a maioria das respostas dos operadores quando questionados, porém, 2 itens em específico obtiveram uma diferença aceitável, porém muito pequena com relação à outras respostas que os classificavam com um determinado grau de interferência.

O item 8 (oito) “Esforço realizado para acionamento dos freios” obteve 36,36% das respostas dentro da dimensão NÃO INTEREFERE e 27,27% das respostas dentro da dimensão INTEREFERE BASTANTE.

O item 13 (treze) “Acionamento da embreagem da TDP (Transmissão de potência) obteve 45,45% das respostas dentro da dimensão NÃO INTEREFERE e 45,45% das respostas dentro da dimensão INTEREFERE BASTANTE.

4.14 Relação grau de satisfação e interferência na operação

A relação dos resultados dos 2 constructos existentes no instrumento de estudo foi explicitada na tabela 30, onde é possível enxergar o paralelo existente entre o grau de satisfação do operador em relação ao item/atividade no trator em que ele opera e o grau de interferência do item/atividade em situações que possam ocasionar erros durante a operação com tratores agrícolas.

Tabela 30 Relação Satisfação x Interferência no erro

DIMENSÃO	Não Interfere	Interfere Pouco	Interfere Bastante	Interfere Demais
SATISFEITO	6	2	1	3
NEUTRO	3	2	-	1
INSATISFEITO	-	-	-	2

SATISFEITO	46,15%	15,30%	7,69%	23,08%
NEUTRO	42,86%	28,57%	0%	0%
INSATISFEITO	0%	0%	0%	66,67%

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Após análise dos dados evidenciados pela tabela 30, pode-se afirmar que dentro da dimensão SATISFEITO, temos que:

- **46,15%** dos itens/ação do questionário **não interferem** em situações que possam ocasionar erros ou falhas durante a operação de tratores agrícolas.
- **15,30%** dos itens/ação do questionário **interferem pouco** em situações que possam ocasionar erros ou falhas durante a operação de tratores agrícolas.
- **7,69%** dos itens/ação do questionário **interferem bastante** em situações que possam ocasionar erros ou falhas durante a operação de tratores agrícolas.
- **23,08%** dos itens/ação do questionário **interferem demais** em situações que possam ocasionar erros ou falhas durante a operação de tratores agrícolas.

Dentro da dimensão NEUTRO, temos que:

- **42,86%** dos itens/ação do questionário **não interferem** em situações que possam ocasionar erros ou falhas durante a operação de tratores agrícolas.
- **28,57%** dos itens/ação do questionário **interferem pouco** em situações que possam ocasionar erros ou falhas durante a operação de tratores agrícolas.

Dentro da dimensão INSATISFEITO, temos que:

- **66,67%** dos itens/ação do questionário **interferem demais** em situações que possam ocasionar erros ou falhas durante a operação de tratores agrícolas.

Após a análise dos resultados obtidos pelo estudo e o levantamento dos principais fatores que influenciam no erro e em situações de falhas durante a operação com tratores, é possível destacar quais foram os fatores ergonômicos mais citados pelas respostas obtidas no estudo. A figura 30 ilustra os fatores ergonômicos citados e a sua representatividade dentro do estudo.

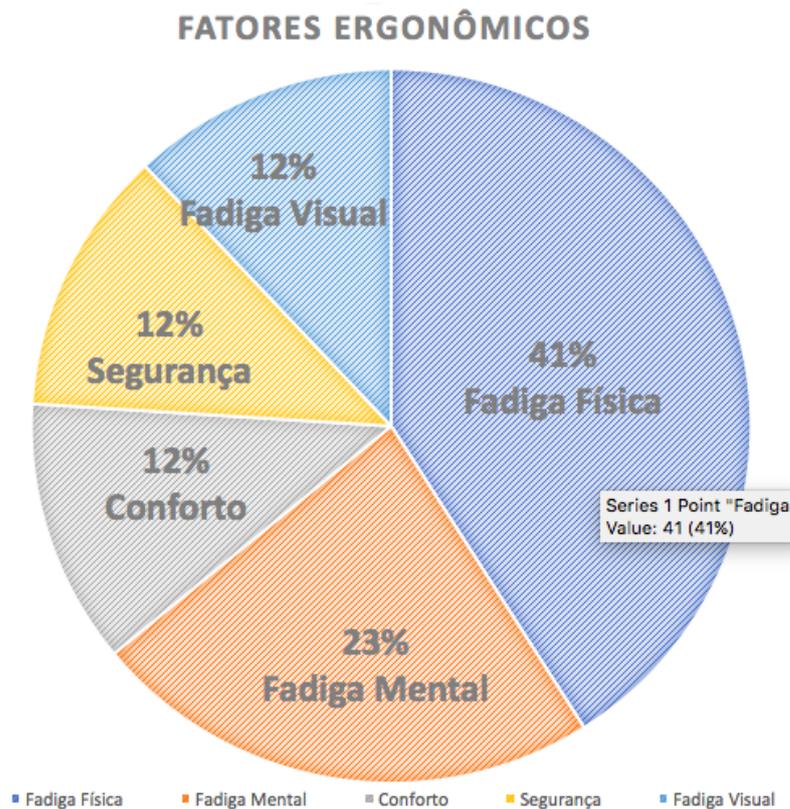


Figura 30 Fatores Ergonômicos Críticos na operação com tratores
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O fator **Fadiga Física** é o principal agente responsável por falhas humanas e erros durante a operação. A operação com tratores exige muito esforço físico por um período longo e contínuo de tempo e por isso, a maior parte dos itens e atividades usados no presente estudo encontram-se dentro desta dimensão. Atividades que necessitam de esforço físico como acoplar e desacoplar implementos, esforço físico para realizar o lastreamento dos pneus, girar o tronco para observar os implementos durante a operação, operar a direção, acionamento das alavancas e acionamento dos pedais são responsáveis diretas pela fadiga física.

O fator **Fadiga Mental** é o segundo agente que mais ocasiona falhas humanas e erros durante a operação com tratores. A operação com tratores possui uma exigência extremamente elevada de concentração e atenção por parte do operador por um longo período de tempo para realizar as atividades, o que causa um desgaste mental elevado, além da monotonia causada pela repetição de atividades durante o dia e de fatores cognitivos intensos como a tomada de decisões constantes. Atividades como acionamento dos comandos do painel de controle, painel de informações em língua estrangeira, falta de padrão (acionar, apertar, girar, etc.) no acionamento dos botões do painel de controle são responsáveis diretas pela fadiga mental.

O fator **Fadiga Visual** também é responsável por ocasionar falhas e erros durante a operação com tratores agrícolas. A extensa jornada de trabalho operando o trator, os comandos e observando os implementos e o trabalho realizado no campo faz com que o operador tenha uma demanda elevada de atividades visuais além de ficar exposto a luminosidade do painel de controle, que sendo alta ou baixa interfere e é agente responsável pela fadiga visual.

O fator **Segurança** é destacado como um dos agentes que influenciam em erros e falhas durante a operação com tratores. Atividades como o uso de correto e adequado dos EPI's, do cinto de segurança fazem com que a operação seja mais segura e previna acidentes e erros na execução das atividades.

O fator **Conforto** é lembrado como um dos agentes que interferem em erros e falhas durante a operação com tratores agrícolas, quando se trata do correto posicionamento e ajuste do assento e encosto do banco do operador e do volante, de existir descanso para o braço do operador e do conforto do assento. O volante de direção e o banco do operador são o que fazem a conexão homem e máquina e se tratando de jornadas longas de operação, são itens extremamente importantes na adequação do trabalho ao homem.

5 CONCLUSÕES

No que tange ao objetivo geral do presente estudo que pretendia investigar fatores ergonômicos críticos recorrentes durante a operação de tratores agrícolas e a sua relação com o desempenho operacional associado ao erro humano, pode-se afirmar que o mesmo foi atingido. Foi possível compreender os itens e atividades críticas que influenciam nas causas de erros e possíveis falhas operacionais de tratores, além de mensurar o grau de satisfação dos operadores com o trator que opera.

No objetivo específico que visava identificar um método de avaliação ergonômica que auxiliasse na mensuração dos níveis de desempenho dos operadores dos tratores agrícolas, investigar o nível de satisfação do tratorista em termos de qualidade na operação com trator agrícola e avaliar a interação homem x máquina associada ao uso de máquinas agrícolas e o desempenho da operação em termos de falhas e erros de operação, houveram descobertas pertinentes.

Dentre elas pode-se citar que:

Os operadores de tratores são treinados e capacitados para desempenharem as atividades no campo, com treinamentos de noções básicas de segurança e ergonomia. Realizam intervalo para refeições e sentem-se cansados ao final da operação com trator, sendo o cansaço físico e mental o mais destacado.

A frequência de acidentes com tratores agrícolas é considerada razoável na região estudada, uma vez que mais da metade dos operadores do estudo já sofreram algum tipo de acidente.

A causa principal dos acidentes é pela falta de atenção que pode ser justificada pela alta exigência física e mental que os operadores estão submetidos diariamente.

Os fatores físicos mais críticos são: o esforço e a força para acionar comandos e acoplar implementos ao trator, que ocasionam a fadiga física.

Os fatores mentais são: o stress em que o operador está submetido, a monotonia nas ações repetitivas, que ocasionam a fadiga mental.

Os problemas de saúde causados pela operação com tratores agrícolas são em sua maioria nas costas, tornozelo e ombros.

Os membros superiores são a parte do corpo com maior incidência de acidentes e o acoplamento e desacoplamento de implementos no trator é a atividade responsável pelo maior número de acidentes.

Os operadores utilizam EPI's, porém não fazem uso de todos os equipamentos exigidos apenas parcialmente e o tipo de EPI varia de acordo com a atividade a ser desempenhada.

O nível de ruído dentro da cabine foi considerado alto ou muito alto pelos operadores.

A maior parte dos operadores dizem estar satisfeitos com os itens que operam e com o trator que operam, porém existem itens e atividades muito criticados pelos entrevistados.

Os itens com maior grau de satisfação percebido pelos operadores foram: o acionamento do para-brisas, acionamento do termostato/calefação, acionamento da buzina durante a operação do trator, a intensidade da luminosidade do painel de controle, o esforço realizado para acionar os freios, o posicionamento dos pedais de freio, o acionamento da embreagem da TDP (Transmissão de potência), o acionamento do bloqueio do diferencial, o ajuste da inclinação do assento/banco do operador, o apoio para o braço do banco do operador, o cinto de segurança, o uso de EPI's durante a operação e o volante.

Os itens classificados com o grau de satisfação neutro pelos operadores foram: O acionamento dos botões do painel de controle, o acionamento padronizado dos controles do painel, o uso dos pedais unidos pela trava, o acionamento do acelerador manual, o esforço realizado para acionar as alavancas de controle, o posicionamento das alavancas de controle e o acionamento do bloqueio do diferencial.

Os itens com maior grau de insatisfação percebido pelos operadores são: Observar implementos, barulhos dentro da cabine e o acoplamento do implemento ao trator.

Os itens e atividade com uma alta ou extrema interferência em situações de erros e falhas na operação com tratores agrícolas são: painel de controle/informações em língua estrangeira, ajuste da inclinação do assento/encosto do banco do operador, observar implementos, cinto de segurança de fácil acesso e regulagem, uso de EPI's durante a operação, esforço realizado para o acoplamento do implemento ao trator e o esforço realizado para o lastreamento do trator

Os itens com pouco interferência em situações de erros ou falhas durante a operação de tratores agrícolas foram: o acionamento dos botões do painel de controle, o acionamento padronizado dos controles do painel e o acionamento do bloqueio do diferencial.

A atividade mais crítica na causa de erros, falhas e acidentes é o acoplamento do implemento ao trator seguido pela atividade de observação do implemento durante a operação.

Os itens considerados insatisfatórios pela percepção dos operadores e que possuem uma alta ou extrema interferência em situações de erros e falhas durante a operação de tratores agrícolas foram: o esforço realizado para o acoplamento do implemento ao trator e observar os implementos.

Os fatores ergonômicos críticos que influenciam na operação com tratores agrícolas encontrados no presente estudo foram: Fadiga Física, Fadiga Mental, Fadiga Visual, Segurança e Conforto.

5.1 Sugestão para trabalhos futuros

Os resultados adquiridos através do desenvolvimento deste estudo podem ser amplamente estendidos através de estudos dentro do contexto de operações com máquinas agrícolas e ergonomia. A pequena quantidade de estudos dentro do âmbito da ergonomia aplicada à máquinas agrícolas, que não sejam referentes à antropometria, fazem com que exista uma demanda cada vez maior por pesquisas que auxiliem cada vez mais na adequação do trabalho rural ao homem.

Neste sentido, é válido na continuidade do presente estudo uma ampliação da amostra, uma vez que o trabalho teve como foco uma empresa do ramo agrícola e pequenos produtores rurais da cidade de Pelotas. Seria interessante uma expansão da amostragem para todo o município ou pela região sul do estado do Rio Grande do Sul, desta forma representaria um universo maior e obteria dados mais precisos.

6 REFERÊNCIAS

AAKER, DAVID A. **Pesquisa de Marketing**. São Paulo: Atlas, 2001.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas., **Tratores agrícolas – Acomodação do assento do operador** – Dimensões: NBR ISO 4253. Rio de Janeiro: ABNT, 1999. 3p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas., **Tratores agrícolas – Local de trabalho do operador, acesso e saída: dimensões** – Dimensões: NBR ISO 4253. Rio de Janeiro: ABNT, 2011. 6p.

AMBROSI, J. N., MAGGI. M. F., **Acidentes de trabalho relacionado à atividades agrícolas**. UNIOESTE. Cascavél - PR, 2013.

ANFAVEA - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. **Anuário Estatístico**. São Paulo, 2015.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento. **Plano agrícola e pecuário 2014/2015**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/PAP%202014-2015.pdf> Acesso em: 00/00/2016.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego – **Aplicação da norma regulamentadora no 17**. Brasília, 2002. Disponível em: <trabalho.gov.br> acessado em 15/10/2016

CERVO, A. L., BERVIAN. P. A., SILVA. R., **Metodologia Científica**. 6e. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

BRUYNE, Paul de, et al. **Dinâmica da pesquisa em ciências sócias: os pólos da prática metodológica**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977

CAÑAS, J.J. & WAERS, Y. **Ergonomia Cognitiva – Aspectos Psicológicos de la Interacción de las Personas con la Tecnología de la Información**. Ed. Medica Panamericana, 2001.

CRUZ, R. M. **A Conduta no trabalho**. Florianópolis, Material não publicado. Florianópolis: UFSC, 1999.

CORRÊA, I. M.; YAMSHITA, R. Y.; RAMOS, H. H.; FRANCO, A. V. F. **Perfil dos acidentes rurais em agências do INSS de São Paulo no ano 2000**. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional. São Paulo: Fundacentro, v. 28, n. 107/108, p. 39-57, 2003.

COUTO, H.A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo Ed., 1995. 2.v

DAVIS, K. G.; KOTOWSKI, S. E. **Understanding the ergonomic risk for musculoskeletal disorders in the United States agricultural sector**. American Journal of Industrial Medicine, USA. v. 50, n. 7, p. 501-511, 2007.

DA SILVA, M.G.A. **Menos acidentes, mais eficiência e conforto no campo e na construção**. Agência AutoData, 2016. Disponível em: <<http://smarttech.com.br/novo/abril-2016-artigo-menos-acidentes-mais-eficiencia-e-conforto-no-campo-e-na-construcao/>>

DEBIASI, H.; SCHLOSSER, J. F.; WILLES, J. A. **Acidentes de trabalho envolvendo conjuntos tratorizados em propriedades rurais do Rio Grande do Sul, Brasil**. Ciência Rural, v. 34, n: 3, p. 779-784, 2004.

DRISCOLL, T.; JACKLYN, G.; Orchard. J.; PASSMORE. E.; VOS. T.; FREEDMAN. G.; LIM. S.; PUNNET. L. **The global burden of occupational - ly related low back pain: estimates from the Global Bur- den of Disease 2010 study**. Annals of the Rheumatic Diseases, v. 73, n. 6, p. 975-981, 2014.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível na Internet em <http://www.embrapa.br>. Acesso em 31/09/2016.

FERREIRA, A. V.; FIGUEIREDO, A.M.R.; TEIXEIRA, E.C. **Custos e Benefícios de um Programa de Garantia de Renda aplicado ao PRONAF**. Revista de Economia e Sociologia Rural, Brasília, v. 37, n. 2, p.31-50, 1999.

FERREIRA, C. R. R. P. T.; VEGRO, C. L. R. (2008) **Mercado de máquinas agrícolas automotrizes: alta dos suprimentos estratégicos** - Disponível em:< <http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=9344>>. Acessado em: 24/09/2016.

FIELD, B. **Safety with farm tractors**. Indiana: Cooperative Extension Service, Purdue University, 2000. 10p. (Bulletin S-56).

FILHO, J., L., F., S.; SOMAVILLA, R., L.; DA CRUZ, S., S. (2007) Fadiga, Monotonia e Motivação: **Uma crítica sobre os aspectos organizacionais**. UDESC. – Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/1318_artigos2007EGeTfadigaEmotonia2007.pdf>. Acessado em: 21/09/2016

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002

GUILHOTO, J.J.M.; Costa, C.C.; IMORI, D. **Indicadores econômicos e sociais da produção agrícola para a economia brasileira**. Embrapa Instrumentação. USP. São Paulo-SP, 2012

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acessado em 31/03/2008.

IICA (1989) - **Os desafios da agricultura brasileira nos anos 90, da crise macroeconômica ao crescimento setorial auto-sustentado**. Escritório do IICA no Brasil – Brasília, Brasil: IICA, 1989.

Lakatos. E. M., Marconi. M. A., Fundamentos de metodologia científica - 5. ed. - São Paulo: Atlas 2003.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 2016.

LENTS. J, SANTOS, M. F. **Ergonomia cognitiva mediante as necessidades organizacionais**, 2012. São Cristovão, SE.

KELLY, K. (2007) – **A tecnologia nos faz melhores**. Disponível em <http://veja.abril.com.br/especiais/tecnologia_2007/p_046.html> Acessado em 24/09/2016.

KROEMER, K.H.E.; GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Porto Alegre: Bookman 2005.

LUBICKY, J. P.; JUDY, R F. **Fractures and amputations in children and adolescents requiring hospitalization after farm equipment injuries**. Journal of

pediatric orthopedics v. 29, n. 5, 435-438. Indiana University School of Medicine, Indianapolis, IN 46202, E.U.A. 2009.

MADEIRA, N.G. **A segurança no trabalho nas operações com tratores agrícolas em regiões de Minas Gerais**. 2011. Dissertação (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

MARCON, L.C. **Análise ergonômica das condições de trabalho de operação de tratores agrícolas** - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2013.

MARTINS, A.J. FERREIRA, N.S. **A Ergonomia no trabalho rural**. Revista Eletrônica. N. 2. Dez. 2015. Disponível em: <http://atualizarevista.com.br/wp-content/uploads/2015/07/A-ergonomia-no-trabalho-rural-v.2-n.2.pdf>.

MÁRQUEZ, L. **Maquinaria agrícola y seguridad vial**. Madrid: Boletim Salud y Trabajo, n.56. 1986. 6p.

MÁRQUEZ, L. Los accidentes en la agricultura. Laboreo, 1994.

MASSOCO, D. B. **Uso da metodologia árvore de causas na investigação de acidente rural**. 2008. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

McCULLOUGH, W. **Ambiente do Trabalho: Segurança, Higiene, Produtividade**. Rio de Janeiro: Forúm, 1973

NUNES, S.P. **O desenvolvimento da agricultura brasileira e mundial e a idéia de desenvolvimento rural**. Deser Boletim Eletrônico. N. 157. Mar. 2007. Disponível em: <<http://www.deser.org.br/documentos/doc/DesenvolvimentoRural.pdf>>.

NUNES, Marcelo; GIRAFFA, Lúcia. **A educação na ecologia digital**. PPGCC/FACIN, PUCRS, 2003.

OECD - Organization for Economic Co-operation and Development. **Producer and Consumer Support Estimate Database**. Disponível em: http://www.oecd.org/document/59/0,3746,en_2649_33797_39551355_1_1_1_1,00.html. Acesso em: 24 de setembro de 2016.

PENA, R.F.A. **Evolução da agricultura e suas técnicas**; Brasil Escola. Disponível em <http://brasilecola.uol.com.br/geografia/evolucao-agricultura-suas-tecnicas.htm>>. Acesso em 24 de setembro de 2016.

PINHEIRO, A. K. S.; FRANÇA, M. B. A. **Ergonomia aplicada à anatomia e fisiologia do trabalhador**. Goiânia: AB Ed., 2006. 165p.

RICHARD, J.F. **Les activités mentales**. Paris: Armand Polin, 1990.

ROZIN, D. **Conformidade do posto de operação de tratores agrícolas nacionais com normas de ergonomia e segurança**. Santa Maria, 2004. Disponível em: <http://bdt.d.ibict.br>>. Acesso em: 02 out.2016.

SAAD, O. **Seleção do equipamento agrícola**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1983. 126 p.

SENDERS, J. W.; MORAY, N. P. (1991). **Human Error: cause, prediction and reduction**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

SERSON, S. M. **Fábrica veloz: um modelo para competir com base no tempo**. 1996. 159 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade de São Paulo, 1996.

SARTI, F.; SABBATINI, R.; VIAN, C. E. F. **PROJETO PIB: Perspectivas do Investimento em Mecânica**. *Projeto PIB*, Campinas, n. 7, p. 160, 2009. Disponível em: http://www.eco.unicamp.br/neit/images/stories/arquivos/ie_ufrj_sp07_mecanica.pdf>

SCHLOSSER, J.F., DEBIASE, H., PARCIANELLO, G., RAMBO, L. **Antropometria aplicada aos operadores de tratores agrícolas**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.32, n.6, p.983-988, 2002.

SILVEIRA, G. M. **Os cuidados com o trator**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001.

VEGRO, C. L. R.; FERREIRA, C. R. R. P. T; BARBOSA, M. Z. **Estrutura de Mercado e Desempenho das Empresas Produtoras de Máquinas Agrícolas Automotrizes – Colhedoras**. *Revista Informações Econômicas*. Instituto de Economia Agrícola. Vol. 31, no, 4. 2001.

VEIGA, R. K., GONTIJO, L.A., MASIERO, F.C. **Análise ergonômica cognitiva: influencia dos estereótipos populares na interação com os comandos de tratores WTO: World Trade Organizativo.** Disponível em: <<https://www.wto.org>>. Acessado em 24/09/2016

VIAN, C. F., JÚNIOR, A. M. A. **Evolução da indústria de máquinas agrícolas no mundo: Origens e tendências.** Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/15/1208.pdf>>. Acessado em 17/10/2016

WALTER, L. **Psicologia do trabalho industrial.** São Paulo: Edições Melhoramentos. 1963. 250 p.

APÊNDICE A



Caro trabalhador, o presente questionário deseja conhecer a realidade de cada profissional para buscar formas de minimizar os desafios enfrentados em sua rotina de trabalho. Dessa forma, ressalto a importância da sua participação para construirmos juntos um trabalho sério e com bons frutos.



Prezado(a) participante
Participando, você estará contribuindo para a compreensão do fenômeno estudado e para a produção de conhecimento científico. Na publicação dos resultados desta pesquisa, sua identidade será mantida no mais rigoroso sigilo. Serão omitidas todas as informações que permitam identificá-lo(a), como seus dados pessoais e nome, assegurando assim sua privacidade. Quaisquer dúvidas relativas à pesquisa poderão ser esclarecidas pelo pesquisador através do telefone (32) 9-9958-2327 ou pela entidade responsável – Colegiado do curso de Engenharia de Produção, telefone (53) 3921-1434.

_____ NOME _____ ASSINATURA

DADOS DO OPERADOR

NOME: _____ DATA DE NASCIMENTO: _____
CIDADE ONDE OPERA O TRATOR: _____
USO DO TRATOR (EX.: PAVIMENTAÇÃO, ARADO, NIVELAMENTO, ETC): _____

CARACTERÍSTICAS DO TRATOR

MARCA: _____ POTÊNCIA: _____ MODELO: _____ ANO: _____

1) TEMPO DE EXPERIÊNCIA COM TRATOR AGRÍCOLA: _____

2) JÁ RECEBEU TREINAMENTO PARA OPERAR O TRATOR?
NÃO RECEBEU COOPERATIVA REVENDA TÉCNICO PARTICULAR OUTRO _____

3) JÁ RECEBEU TREINAMENTO DE ERGONOMIA E SEGURANÇA?
NÃO RECEBEU COOPERATIVA REVENDA TÉCNICO PARTICULAR OUTRO _____

4) QUANTAS HORAS OPERA O TRATOR POR DIA?
ATÉ 6 HORAS DE 7H-10H DE 11H-15H

5) REALIZA INTERVALOS PARA REFEIÇÃO DURANTE O TRABALHO? NÃO ATÉ 15 MIN. MAIS DE 15 MIN.

6) SENTE SONO DURANTE A OPERAÇÃO DO TRATOR? NÃO SIM

7) FAZ USO DE EPI'S DURANTE A OPERAÇÃO COM TRATORES? SIM NÃO

QUAIS? BOTAS PROTETORES AURICULARES
LUVAS ÓCULOS DE PROTEÇÃO

8) CLASSIFIQUE O NÍVEL DE BARULHO DENTRO DA CABINE DO TRATOR? BAIXO MÉDIO ALTO MUITO ALTO

9) CLASSIFIQUE O NÍVEL EXIGÊNCIA FÍSICA/MENTAL QUE VOCÊ TEM DURANTE A EXECUÇÃO DE SUA ATIVIDADE? BAIXO MÉDIO ALTO MUITO ALTO

10) AO FINAL DA OPERAÇÃO COM TRATOR VOCÊ SE SENTE CANSADO? SIM NÃO

QUAL TIPO DE CANSAÇO? CANSAÇO MENTAL CANSAÇO FÍSICO E MENTAL
CANSAÇO FÍSICO

FICAMOS MUITO AGRADECIDOS PELA SUA PARTICIPAÇÃO NESTE TRABALHO!

LABSERG – LABORATÓRIO DE SEGURANÇA E ERGONOMIA
Contato: luisfranz@gmail.com

APÊNDICE B

INTERFERÊNCIA NO ERRO

1) Considerando os itens relacionados abaixo, aponte em uma escala de 1 (NÃO INTERFERE) a 5 (INTERFERE DEMAIS) em que nível o item em questão **INTERFERE** em situações em que você poderá errar ou ficará cansado durante a operação do trator.

- 1 – NÃO INTERFERE - Item NÃO interfere em situações de risco
- 2 – INTERFERE POUCO - Item possui BAIXA interferência em situações de risco
- 3 – INTERFERE BASTANTE - Item possui ALTA interferência em situações de risco
- 4 – INTERFERE DEMAIS - Item possui interferência CRÍTICA em situações de risco

1. NÃO INTERFERE	2. INTERFERE POUCO	3. INTERFERE BASTANTE	4. INTERFERE DEMAIS
------------------	--------------------	-----------------------	---------------------

QUALIDADE DO ITEM

2) Classifique o seu grau de satisfação de acordo com o quanto o item atende com **qualidade** suas necessidades durante a operação do trator agrícola.

INSATISFEITO	NEUTRO	SATISFEITO
--------------	--------	------------

	1. NÃO INTERFERE	2. INTERFERE POUCO	3. INTERFERE BASTANTE	4. INTERFERE DEMAIS	INSATISFEITO	NEUTRO	SATISFEITO
1. Acionamento do para-brisas	<input type="checkbox"/>						
2. Comandos de acionamento do termostato/calefação	<input type="checkbox"/>						
3. Acionamento da buzina durante a operação do trator	<input type="checkbox"/>						
4. Acionamento dos botões do painel de controle	<input type="checkbox"/>						
5. Intensidade da luminosidade do painel de controle	<input type="checkbox"/>						
6. Painel de controle/informações em língua estrangeira (inglês)	<input type="checkbox"/>						
7. Acionamento padronizado dos controles do painel (apertar, girar, etc)	<input type="checkbox"/>						
8. Esforço realizado para acionamento dos freios	<input type="checkbox"/>						
9. Posicionamento dos pedais de freio	<input type="checkbox"/>						
10. Uso dos pedais unidos pela trava	<input type="checkbox"/>						
11. Acionamento dos freios através de circuito independente para cada roda traseira	<input type="checkbox"/>						
12. Acionamento do acelerador manual	<input type="checkbox"/>						
13. Acionamento da embreagem da TDP (Transmissão de Potência)	<input type="checkbox"/>						
14. Acionamento do bloqueio do diferencial	<input type="checkbox"/>						
15. Esforço realizado para o acionamento das alavancas de controle	<input type="checkbox"/>						
16. Posicionamento das alavancas de controle	<input type="checkbox"/>						
17. Observar implementos sem girar o tronco	<input type="checkbox"/>						
18. Ajuste da inclinação do assento/encosto do banco do operador	<input type="checkbox"/>						
19. Apoio para o braço do banco do operador	<input type="checkbox"/>						
20. Cinto de segurança de fácil acesso e possibilidade de regulagem	<input type="checkbox"/>						
21. Uso de EPI's (botas, luvas, capacetes, etc) durante a operação do trator	<input type="checkbox"/>						
22. Manual de operações em língua estrangeira	<input type="checkbox"/>						
23. Isolar barulhos dentro da cabine	<input type="checkbox"/>						
24. Contar com piso antidesslizante dentro da cabine do trator	<input type="checkbox"/>						
25. Volante macio com direção hidráulica	<input type="checkbox"/>						
26. Esforço realizado para acoplamento do implemento ao trator	<input type="checkbox"/>						
27. Esforço realizado para o lastreamento dos trator	<input type="checkbox"/>						

APÊNDICE C

Sugestão de melhoria do item (Conforto/segurança)

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____
- 8) _____
- 9) _____
- 10) _____
- 11) _____
- 12) _____
- 13) _____
- 14) _____
- 15) _____
- 16) _____
- 17) _____
- 18) _____
- 19) _____
- 20) _____
- 21) _____
- 22) _____
- 23) _____
- 24) _____
- 25) _____
- 26) _____
- 27) _____

Já sofreu algum tipo de acidente? Se sim, qual item você julga ser crítico na causa do acidente?

Você acha que tem adquirido algum problema de saúde causado pela operação de tratores agrícolas?
