



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ERGONOMIA
TESE DE DOUTORADO

**ADEQUAÇÃO ERGONÔMICA DE TRATOR AGRÍCOLA DE
MÉDIA POTÊNCIA: CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM
INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO A PARTIR DO CONSTRUTO DE
CONFORTO, SEGURANÇA E EFICIÊNCIA**

Florianópolis

2009



JOSÉ MOHAMUD VILAGRA

**ADEQUAÇÃO ERGONÔMICA DE TRATOR AGRÍCOLA DE
MÉDIA POTÊNCIA: CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM
INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO A PARTIR DO CONSTRUTO DE
CONFORTO, SEGURANÇA E EFICIÊNCIA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação da Engenharia de Produção, área de concentração Ergonomia, da Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Antônio Renato Pereira Moro, Dr.

Co-orientador: Prof. Roberto Moraes Cruz, Dr.

Florianópolis

2009

JOSÉ MOHAMUD VILAGRA

**ADEQUAÇÃO ERGONÔMICA DE TRATOR AGRÍCOLA DE MÉDIA
POTÊNCIA: CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM INSTRUMENTO DE
AVALIAÇÃO A PARTIR DO CONSTRUTO DE CONFORTO, SEGURANÇA E
EFICIÊNCIA**

Esta tese foi julgada adequada e aprovada para obtenção do grau de **Doutor em Engenharia de Produção** no **Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção** da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 28 de abril de 2009.

Dr. Antônio Sérgio Coelho
Coordenador do PPEGP da UFSC

Dr. Antônio Renato Pereira Moro
Universidade Federal de Santa Catarina
Orientador

COMISSÃO EXAMINADORA

Dr. Roberto Moraes Cruz
Universidade Federal de Santa Catarina

Dr.^a Ana Regina de Aguiar Dutra
Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL

Dr. Dario Nolli
Universidade do Estado de Santa Catarina

Dr. Marcos Antônio Tedeschi
Universidade Federal do Paraná.

Dr. Reginaldo Ferreira Santos
Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Faculdade Assis Gurgacz

Agradecimentos

A Universidade Federal de Santa Catarina, por mais esta, oportunidade de qualificação oferecida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Antonio Renato Pereira Moro, pela confiança depositada em minha pessoa, pelo incentivo e pelo companheirismo, nestes anos de jornada.

Ao meu co-orientador professor Roberto Moraes Cruz, pela amizade; pela disposição, prontidão, acolhimento, incentivo, dedicação pelos ensinamentos e orientações.

Ao amigo, Prof. Márcio Vilas Boas, pela grande ajuda, pelo apoio estatístico, pela paciência e pela dedicação.

Ao amigo Prof. Mário José de Rezende, pelo companheirismo e pela amizade sincera e pela disponibilidade e vontade de ajudar.

Ao companheiro de jornada, de trabalhos, de aulas, de almoços e de viagem, Ailton Barbosa, pela amizade desinteressada e sincera, pela disponibilidade, presteza e pelos inúmeros favores.

A Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, pela concessão de afastamento para capacitação.

A Faculdade Assis Gurgacz - FAG, pelo incentivo a capacitação e pelo apoio para logística e deslocamento.

Aos participantes (786 indivíduos) que viabilizaram a realização desta pesquisa. E aos acadêmicos, colaboradores que participaram da coleta de dados deste estudo.

Aos membros da banca, pela doação e pela colaboração.

A todos o reconhecimento de que cada um, de forma distinta porém impar, contribuíram para conclusão desta etapa. A vocês meu sincero muito obrigado.

José Mohamud Vilagra

A minha esposa Claudia Helena Rodrigues Brisolla Vilagra, mulher virtuosa, companheira, batalhadora, incentivadora, você como ninguém merece esta dedicatória. Muito mais que a tese dedico a você, cada uma das vitórias destes últimos 16 anos, felizes anos de minha vida. Nos momentos difíceis, nos alegres, na carência e na fartura, em todos os momentos você sempre esteve ao meu lado.

As minhas duas filhas Julie Caroline Brisolla Vilagra e Camile Brisolla Vilagra, vocês duas são preciosidades em minha vida, são presentes de Deus. Vocês foram maravilhosas nestes períodos de grande dificuldade e ausência do papai. Dedico também a vocês duas, “amorzinhos”, esta tese.

A vocês três; pelo amor incondicional, pelo companheirismo, pela paciência, dedico esta tese e muito mais: dedico todo o meu amor a vocês.

RESUMO

VILAGRA, J. M. **Adequação ergonômica de trator agrícola de média potência:** construção e validação de um instrumento de avaliação a partir do construto de conforto, segurança e eficiência. 2009. 131 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, área de concentração Ergonomia, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

A operação de trator agrícola exige demasiadamente do caráter cognitivo e físico do operador. Para muitos autores, consiste na atividade de maior risco a integridade física do trabalhador. Em contra-senso trata-se da atividade ocupacional de 18,59% da população do Estado do Paraná e consiste na principal fonte de divisas do Estado e do País, com um grande potencial de expansão, num mercado mundial deficitário na produção de grãos. Diante destes fatos, o estudo teve como proposta identificar os itens que determinam ao trator agrícola de média potência o status de adequado ergonomicamente e construir um instrumento de avaliação da adequação ergonômica de trator agrícola, baseado na realidade e nas necessidades dos trabalhadores locais. O objetivo foi favorecer a adequação dos tratores agrícolas de média potência. O estudo caracteriza-se por pesquisa de desenvolvimento, com princípio norteador na construção de um novo instrumento de medição. O processo de construção do instrumento se deu através de três estudos que contaram com uma amostra total de 786 participantes. A coleta de dados do estudo I, destinado ao mapeamento da população alvo da pesquisa, aconteceu em fevereiro de 2008, durante a realização do evento Show Rural, realizado no município de Cascavel PR. Neste estudo a amostra foi composta por 438 operadores de trator agrícola. O estudo II, destinado a construção do instrumento, foi desenvolvido no período de maio a outubro de 2008 e ocorreu em três etapas distintas: a etapa I contou com a participação de 05 engenheiros agrônomos; a etapa II, 10 professores universitários especialistas em mecanização agrícola e a etapa III 20 agricultores (n= 35). O estudo III, a validação do construto, consistiu em uma única etapa, que contou com a participação de 313 operadores de trator agrícola da Região Oeste do Paraná, selecionados aleatoriamente. Este estudo foi desenvolvido nos meses de setembro a outubro de 2008, se caracterizou como um estudo de campo e qualitativo, cujo objetivo foi verificar a confiabilidade interna do instrumento. Após a coleta e análise de dados os resultados obtidos, a cada etapa, foram utilizados nas etapas posteriores como referenciais para tomada de decisão e como dados para a construção do instrumento de coleta de dados da etapa seguinte. O instrumento em construção inicialmente foi composto por 43 itens. No estudo II, como resultado, foi dada origem a versão primária do Ergo-TMP, com 31 itens descritores de ação. No estudo III após aplicação do instrumento foi realizada a análise semântica e análise estatística e então foi estabelecida a versão final do Ergo-TMP composto por 21 itens descritores de ação distribuídos nas dimensões: conforto, segurança e produtividade. Foi então elaborado o instrumento para avaliação da adequação ergonômica do trator agrícola ao operador que inovou principalmente do ponto de vista metodológico, através da transferência de conhecimentos da psicologia para a ergonomia, reforçando ainda mais a característica multidisciplinar da ergonomia.

Palavras-chave: Trator agrícola. Avaliação ergonômica. Conforto. Segurança. Produtividade.

ABSTRACT

VILAGRA, J. M. **Ergonomic Adaptation of agricultural tractor of average potency:** construction and validation of an evaluation instrument starting from the comfort constructo, safety and effectiveness. 2009. 131 f. Theory (Doctorate in Engineering of Production) Program of Masters degree in Engineering of Production, area of concentration Ergonomics, Federal University of Santa Catarina. Florianópolis.

The operation of agricultural tractor demands too much from the cognitive and physical character of the operator. For many authors, it consists of the activity of larger risk the worker's physical integrity. In nonsense it is treated of the occupational activity of 18,59% of the population of the State of Paraná and it consists of the main source of exchange value of the State and of the Country, with a great expansion potential, in a deficient world market in the production of grains. Before these facts, the study had as proposal to identify the items that determine to the agricultural tractor of average potency the status appropriate ergonomically and to build an instrument of evaluation of the ergonomic adaptation of agricultural tractor, based on the reality and in the local workers' needs. The objective was to favor the adaptation of the agricultural tractors of average potency. The study is characterized by development research, with beginning norteador in the construction of a new measurement instrument. The process of construction of the instrument felt through three studies that counted with a total sample of 786 participants. The collection of data of the study I, destined to the mapeamento of the population white of the research, it happened in February of 2008, during the accomplishment of the event Rural Show, accomplished in the municipal district of Cascavel PR. In this study the sample was composed by 438 operators of agricultural tractor. The study II, destined the construction of the instrument, it was developed in the period of May to October of 2008 and it happened in three different stages: the stage I counted with the 05 agricultural engineers' participation; the stage II, 10 specialist academicals teachers in agricultural mechanization and the stage III 20 farmers (n = 35). THE study III, the validation of the constructo, consisted of a single stage, that counted with the participation of 313 operators of agricultural tractor of the Região Oeste of Paraná, selected aleatory type. This study was developed in the months of September to October of 2008, was characterized as a field study and qualitative, whose objective was to verify the reliability interns of the instrument. After the collection and analysis of data the obtained results, to each stage, they were used in the subsequent stages as references for socket of decision and as data for the construction of the instrument of collection of data of the following stage. The instrument in construction initially was composed by 43 items. In the study II, as result, origin was given the primary version of the Ergo-TMP, with 31 items action descriptor's. In the study III after application of the instrument was accomplished the semantic analysis and statistical analysis and then the final version of the was established Ergo-TMP composed by 21 items action descriptor's distributed in the dimensions: I comfort, safety and productivity. It was elaborated the instrument then for evaluation of the ergonomic adaptation of the agricultural tractor to the operator that innovated mainly of the methodological point of view, through the transfer of knowledge of the psychology for the ergonomics, still reinforcing more the characteristic multidisciplinary of the ergonomics.

Key words: Agricultural tractor. Ergonomic evaluation. Comfort. Safety. Productivity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1: Trator agrícola de média potência.....	19
Figura 2.2: Elementos constituintes do trator agrícola de quatro rodas.....	20
Figura 2.3: Tratorista ideal.....	46
Figura 3.1: Etapas da pesquisa.....	53
Figura 4.1: Gráfico da <i>curva scree</i> para determinação dos fatores relevantes para o ergo-TMP.....	89
Quadro 2.1: Artigos nacionais de ergonomia em trator consultados na elaboração da pesquisa – período de 1986 a 2009.....	31
Quadro 2.2: Artigos internacionais de ergonomia em trator consultados na elaboração da pesquisa – período de 1988 a 2009.....	34
Quadro 3.1: Fases, etapas, instrumentos utilizados e participantes dos estudos I, II, III, da pesquisa.....	54
Quadro 3.2: Síntese descritiva dos estudos e suas etapas e respectivos objetivos.....	57
Quadro 3.3: Definições utilizadas no Questionário de identificação dos itens de conforto, segurança e eficácia para trator agrícola.....	60
Quadro 3.4: Critérios adotados para aceitação de itens no estudo II fase de validade de semântica	61
Quadro 4.1: Descritores das ações do apêndice D e resultados da etapa validade de semântica.....	75
Quadro 4.2: Resultados da etapa de validação do conteúdo – estudo II.....	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Participantes da validade de semântica – Estudo II	60
Tabela 4.1: Dados referentes a idade dos participantes da pesquisa e experiência na operação de trator agrícola.....	67
Tabela 4.2: Escolaridade e treinamento para operação de trator dos participantes do estudo I.....	68
Tabela 4.3: Adequação do trator agrícola ao operador – estudo I.....	68
Tabela 4.4: Itens do trator agrícola apontados como itens que causam dificuldade na operação.	69
Tabela 4.5: Área de plantio dos participantes do estudo I.....	69
Tabela 4.6: Horas de trabalho diário dos participantes do estudo I.....	70
Tabela 4.7: Caracterização dos participantes da validade de semântica – Estudo II	71
Tabela 4.8: Itens de conforto e atributos indicados pelos especialistas consultados na etapa de validade de semântica – estudo II.....	71
Tabela 4.9: Itens de segurança e atributos indicados pelos especialistas consultados na etapa de validade de semântica – estudo II.....	72
Tabela 4.10: Itens de eficácia e atributos indicados pelos especialistas consultados na etapa de validade de semântica – estudo II.....	72
Tabela 4.11: Itens de conforto indicado pelos respectivos especialistas que contemplaram o primeiro critério de aceitação adotado na etapa de validade de conteúdo 1.....	73
Tabela 4.12: Itens de segurança indicados pelo respectivos especialistas, que contemplaram o primeiro critério de aceitação adotado na etapa de validade de semântica.....	74
Tabela 4.13: Itens de eficácia indicados pelo respectivos especialistas, que contemplaram o primeiro critério de aceitação adotado na etapa de validade de semântica	74
Tabela 4.14: Distribuição dos itens nas dimensões: conforto, segurança e produtividade.....	75
Tabela 4.15: Itens excluídos do instrumento na etapa de validação do conteúdo	77
Tabela 4.16: Índices de concordância e categorização dos itens descritores de ação da etapa de validação do conteúdo do estudo II.....	78
Tabela 4.17: Resultados da caracterização da amostra do estudo III.....	80

Tabela 4.18: Avaliação dos resultados dos percentuais de cada item – estudo III.....	81
Tabela 4.19: Resultado do coeficiente de correlação dos itens e composição fatorial das escalas do Ergo-TMP.....	82
Tabela 4.20: Resultado da dimensionalidade do Ergo-TMP e itens componentes de cada fator.....	83
Tabela 4.21: Correlações significantes ($p \leq 0,01$) interitens para cada dimensão do Ergo-TMP.....	84
Tabela 4.22: Alfa de <i>Cronbach</i> individual dos itens descritores de ação - estudo III.....	85
Tabela 4.23: Alfa de <i>Cronbach</i> por dimensão do Ergo-TMP - estudo III.....	86
Tabela 4.24: Resultados do alfa de <i>Cronbach</i> por dimensão após a omissão de itens.....	87
Tabela 4.25: Resultados das dimensões e itens aceitos após a estatística do item omitido.....	87
Tabela 4.26: Dimensões, itens e alfa da versão final do Ergo- TMP.....	88
Tabela 4.27: Versão final do Ergo-TMP.....	89

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
AF- Análise fatorial
ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
CEDETEC - Centro de Tecnologia
CONEP- Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
CONF- Conforto
CONMETRO - Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
EFIC - Eficácia
EPCC – Equipamentos de proteção contra capotamento
FAG – Faculdade Assis Gurgacz
Alq – alqueire
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEA – Instituto de Economia Agrícola
ISO - International Organization for Standardization
NBR - Associação Brasileira de Normas Técnicas
OCDE - Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico)
OSHAS 180001 – Occupational Health and Safety Assessment Series
PIB – Produto interno bruto
SEGUR – Segurança
SINMETRO – Sist. Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDP – Tomada de potência
TMP - Trator de média potência
UEM – Universidade Estadual de Maringá
UFERSA- Universidade Federal da Região do Semi-árido
UFSM – Universidade Federal de Santa Maria
UFTPR- Universidade Federal Tecnológica do Paraná
UNESP – Universidade Estadual de Paulista
UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
USP – Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Justificativa do trabalho.....	15
1.2 Objetivos.....	17
1.2.1 Objetivo Geral.....	17
1.2.2 Objetivos específicos.....	17
1.3 Estrutura da tese.....	17
CAPÍTULO 2 - REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1 Trator agrícola e operação agrícola.....	19
2.1.1 A transferência de tecnologia e o trator agrícola.....	22
2.1.2 Norma técnica para trator agrícola	24
2.1.3 “Erro humano” em sistemas tratorizados	26
2.1.4 Acidentes na operação de trator agrícola	27
2.1.5 Trator agrícola e ergonomia: revisão de literatura dos últimos 20 anos de pesquisas.....	30
2.2 Agricultura e tecnologia.....	35
2.2.1 Mecanização agrícola - histórico e evolução	37
2.2.2 Expansão agrícola e agricultura de precisão	39
2.2.3 Produtividade agrícola	41
2.3 Ergonomia e o processo de mecanização agrícola.....	41
2.3.1 Sistema Homem-Máquina.....	44
2.3.1.1 Sistema homem-máquina no contexto agrícola.....	45
2.3.2 Ergonomia e os operadores de máquinas agrícolas.....	47
2.3.3 Ergonomia e os problemas do operador de trator agrícola.....	48
2.3.3.1 Fadiga e produtividade.....	50
2.3.3.2 Atividade de precisão: aprendizagem e treinamento.....	51
CAPÍTULO 3 – MÉTODO.....	53
3.1 Natureza da pesquisa.....	53
3.2 Participantes do estudo.....	54
3.3 Aspectos éticos.....	56

3.4 Procedimentos de coleta de dados.....	56
3.4.1 Estudo I: mapeamento	57
3.4.2 Estudo II	58
3.4.2.1 Estudo II: Teste Piloto	58
3.4.2.2 Estudo II: Validade de semântica	59
3.4.2.3 Estudo II: Validade de conteúdo	61
3.4.3 Estudo III: Validação do Construto.....	63
3.4.3.1 Estudo III: Procedimentos analíticos.....	64
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS.....	67
4.1 Resultados do estudo I.....	67
4.2 Resultados do estudo II.....	70
4.2.1 Resultados da etapa validade de semântica	71
4.2.2 Resultados da etapa validade de conteúdo	77
4.3 Resultados do estudo III.....	80
4.3.1 Caracterização da amostra.....	80
4.3.2 Procedimentos analíticos do estudo III	82
4.3.3 Reorganização das categorias – itens	86
CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO.....	91
5.1 Estudo I.....	92
5.2 Estudo II.....	94
5.3 Estudo III.....	99
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO.....	105
REFERÊNCIAS.....	107
APÊNDICES	117
APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido – etapa 1.....	118
APÊNDICE B - Questionário de identificação dos itens de conforto, segurança e eficácia para trator agrícola.....	119
APÊNDICE C - Termo de consentimento livre e esclarecido – etapa 2.....	121
APÊNDICE D - Questionário de classificação dos atributos dos itens do trator agrícola.....	123
APÊNDICE E - Orientações aos colaboradores.....	125
APÊNDICE F - Questionário de avaliação ergonômica de trator agrícola.....	126

APÊNDICE G - Questionário 01 de avaliação ergonômica de trator agrícola.....	128
APÊNDICE H - Questionário de avaliação ergonômica para trator agrícola de média potência Ergo – TMP.....	129
APÊNDICE I - Matriz de correlação dos itens do Ergo-TMP – estudo III.....	130
ANEXO	131
ANEXO A – Aprovação da pesquisa ao comitê de ética.....	132

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

As mudanças da demanda na agricultura a partir de 1970 foram responsáveis pelo crescente emprego dos conjuntos tratorizados, em substituição ao trabalho manual e a tração animal. O trator agrícola representou uma grande evolução para a agricultura. Entre elas, convém destacar o aumento considerável na produtividade, permitindo a exploração de áreas maiores de cultivo. O esforço físico necessário para a execução de determinadas tarefas foi minimizado e o trabalho no meio rural potencializado.

Segundo dados apresentados pela ANFAVEA (2001), o Brasil passou de uma frota de tratores pouco superior a 60.000 unidades em 1960 para quase 500.000 unidades atualmente, o que demonstra a crescente mecanização da agricultura. A evolução dos tratores no território nacional não aconteceu apenas de forma quantitativa, pois, os mesmos, obtiveram nos últimos anos uma substancial evolução em seus projetos, percebida principalmente a partir da década de 90. A melhoria do produto nacional deve-se a internacionalização dos modelos e a diminuição do tempo necessário para que modelos lançados no exterior passassem a ser produzidos e/ou vendidos também no país. Porém, a despeito deste processo de expansão da frota de tratores no Brasil e da expressiva evolução na concepção do trator agrícola, pesquisas realizadas no território nacional apontam para a necessidade de adequação dos tratores a realidade do trabalhador rural brasileiro. A análise dos estudos realizados por autores como Schlosser (2002); Debiasi (2003); Alonço (2004); Russo (s.d.); deixam clara a existência de lacunas no processo de transferência de tecnologia das máquinas agrícolas do país de origem estrangeira para território brasileiro. O último autor vai além, afirmando que os equipamentos agrícolas existentes no mercado, caracterizam-se de modo geral por não usarem perfis ergonômicos, contextualizados com a realidade do agricultor brasileiro, isto é, não são projetados quanto ao dimensionamento ergonômico.

A operação do trator agrícola exige do trabalhador certo esforço físico e mental, o que com o passar do tempo resulta em fadiga do operador. A intensidade do esforço exigido para execução da atividade é influenciada por muitos fatores externos e internos. O controle ou a minimização destes fatores estão relacionados a adequação do trator agrícola ao trabalhador. Para Iida (2003, p.355) a qualidade ergonômica do produto inclui a facilidade do manuseio a adaptação antropométrica, o fornecimento claro de informações, as compatibilidades de movimentos e demais itens de conforto e segurança, o que justifica a sua aplicação no contexto do maquinário agrícola.

A mecanização da agricultura trouxe muitos benefícios, mas por outro lado alguns problemas. Os acidentes foram sempre alvos de preocupação. Inicialmente, creditava-se a culpabilidade à falta de mão de obra qualificada. Porém, recentemente, em época de acidentes com risco superior aos descritos anteriormente, algumas considerações já realizadas por especialistas são necessárias; o trator, a quem era conferido a qualidade de equipamento potente e gerador de maior produtividade, está sendo revisto dentro dos estudos atuais das relações do trabalho. O trabalho dentro destas relações recebe uma subdivisão: físico e mental. Esta subdivisão coincide com a moderna visão da ergonomia que está centrada na pessoa e não no produto, pois entende que tanto a produtividade como os acidentes são influenciados tanto pelas condições físicas, como psíquicas do trabalhador. A operação de um trator agrícola consiste numa atividade extenuante, com sobrecarga física não destituída de sobrecarga mental o que eleva esta atividade a uma grande preocupação da ergonomia. A adaptação do posto de trabalho ao homem, neste processo, depende da elaboração de um projeto que contemple itens que correspondam às necessidades do trabalhador enquanto operador de trator agrícola. As características psicofisiológicas precisam ser consideradas com seriedade, a fim de proporcionar ao usuário um máximo de conforto, segurança e performance.

A fim de responder as questões descritas nos parágrafos anteriores foi realizado nesta presente pesquisa um trabalho inédito de desenvolvimento de um instrumento de medição a partir da identificação dos itens que determinam ao trator agrícola de média potência, o status de adequado ergonomicamente. O estudo está circunscrito aos operadores de trator agrícola de média potência da região oeste do Paraná no ano de 2008, A hipótese inicial de pesquisa pressupôs que a condição de adequação ergonômica para trator agrícola de média potência deveria ter como referencial três dimensões: conforto, segurança e produtividade. A coleta de dados permitiu então a identificação dos itens, que foram submetidos a análise e tratamento estatístico dando origem ao instrumento para avaliação ergonômica de tratores agrícolas de média potência: o Ergo-TMP.

1.1 Justificativa do trabalho

Diversos estudos apontam para a atividade agrícola como sendo a atividade de maior risco a integridade física do trabalhador. Em contra-senso, a atividade agrícola é no estado do Paraná a atividade ocupacional de 18,59% da população, aproximadamente 1.852.700 de

trabalhadores e, por isso, tem um importantíssimo papel social na geração de emprego e na economia, pois responde por aproximadamente 1/3 do PIB (Produto Interno Bruto) nacional (27 bilhões) o que coloca o estado como o principal produtor agrícola do país.

Diante de uma crise mundial de empregos e no abastecimento de alimentos, e sendo o Brasil um dos poucos países com capacidade de expandir sua produção agrícola, o processo de modernização da mecanização da agricultura torna-se imprescindível. É cabível, neste momento, o estabelecimento de estratégias e pesquisas que possam de alguma forma contribuir no incremento da produtividade, através da melhoria das condições de segurança e conforto ao operador do trator agrícola, justificando desta forma investimentos na modernização e adequação ergonômica de tratores agrícolas.

Porém, a proposta esbarra no fato de que a ergonomia não tem por característica construir instrumentos de medida. Esta, possivelmente, seja a principal contribuição do presente estudo para a ciência; em particular à ergonomia. Pois, através da utilização de conceitos da psicometria, campo de conhecimento da psicologia especializado em metodologias de construção de instrumentos, buscou-se o aperfeiçoamento metodológico para verificação empírica dos conceitos desenvolvidos pela ergonomia; conforto, segurança e produtividade. Estes conceitos merecem aprofundamento científico nas realidades específicas dos sistemas homem-máquina.

Uma breve análise literária sobre os temas abordados demonstra a vulnerabilidade e carência de pesquisa. Alchieri e Cruz (2003, p. 54) descrevem que no Brasil é relativamente recente a prática de construção de instrumentos, já que por muitos anos, pesquisadores brasileiros, usaram recursos de avaliação estrangeiros. Pasquali (1999) acrescenta que pesquisadores brasileiros se contentam em elaborar trabalhos sumários sobre instrumentos estrangeiros, sem a preocupação devida com a aferição da qualidade destes. Estas afirmações confirmam a relevância da proposta desta pesquisa que tem como objetivo contribuir para uma nova concepção em trator agrícola, conforme as necessidades do operador agrícola brasileiro.

A área de mecanização agrícola possui uma característica de inadequação ergonômica dos sistemas tratorizados que utilizam a tecnologia de outros países. Kumar (2009); Metha, (2008); Franchini (2007); Debiasi (2004); Schlosser e Debiasi (2003); Yadav e Tewari (1998); Márquez (1993) fazem a seguinte afirmação: a transferência de tecnologia inadequada coincide com os grandes problemas enfrentados no dia-dia pelos operadores de máquina agrícola.

Esta temática é imbuída de características específicas sendo de grande relevância social e científica. Cabe ao pesquisador, investigar para poder contribuir. É com este intuito que esta pesquisa buscou inovar na direção da construção de um instrumento que proporcionasse uma visão mais ampla das necessidades do operador de trator agrícola de média potência, integrante de um sistema complexo, porém necessário, para o avanço da agricultura em nosso país.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Identificar os requisitos ergonômicos necessários para adequação e concepção de sistema tratorizado de média potência.

1.2.2 Objetivos específicos

- Definir os **construtos** de conforto, segurança e eficiência para investigação de sistemas tratorizados de média potência;
- Identificar os principais itens de conforto, segurança e eficiência para tratores agrícolas de média potência da região oeste do Paraná;
- Criar e validar um instrumento de avaliação ergonômica dos elementos que compõem o sistema tratorizado de média potência.

1.3 Estrutura da tese

O conteúdo da tese será estruturado em seis (06) capítulos, descritos a seguir.

No **Capítulo 1**, serão apresentadas as motivações e **justificativas** para a escolha do tema da pesquisa, a questão de pesquisa (problema) e os objetivos – geral e específicos e a estrutura da tese.

No **Capítulo 2**, será apresentada a teoria que fundamenta a tese, destacando-se os conhecimentos que envolvem os seguintes assuntos: ergonomia, agricultura, trator agrícola,

sistema homem-máquina, operador de máquina agrícola e carga mental; operador de máquina agrícola e carga física, cognição, fadiga e produtividade, atividade de precisão, competências e ergonomia cognitiva, transferência de tecnologia, qualidade e construção de instrumento.

O **Capítulo 3**, intitulado **método**, se destina à caracterização da pesquisa, a apresentação dos recursos metodológicos e ferramentas utilizadas na construção da pesquisa, a delimitação do escopo da pesquisa e o estabelecimento de critérios para definição da população, da amostra e das variáveis a serem abordadas na pesquisa. Este capítulo também agrega a realização de considerações metodológicas sobre a técnica de coleta de dados e construção do instrumento, definições de conceitos, apresentação de informações referentes à coleta de dados, tabulação dos dados, análise estatística dos resultados, construção e validação do instrumento.

O **Capítulo 4** é referente aos resultados obtidos nos três (3) estudos e nas diferentes etapas, sendo apresentado na forma discursiva por tabelas. Compõe os dados das versões preliminares e a versão final do Ergo-TMP.

O **Capítulo 5** é destinado a argumentação e discussão dos principais resultados obtidos e as justificativas das decisões ou escolha dos procedimentos adotados e considerações sobre o processo de construção, validade interna, validação do conteúdo, determinação da consistência interna e fidedignidade do Ergo-TMP.

O **Capítulo 6** é apresentado de forma objetiva. Consiste na resposta a pergunta de pesquisa e a hipótese inicial; bem como considerações do autor a cerca do instrumento e sua aplicabilidade e expectativas.

CAPÍTULO 2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Trator agrícola e operação agrícola

O trator agrícola é uma máquina composta de diversos mecanismos cuja maior finalidade é tracionar implementos agrícolas. O trator é projetado para proporcionar força no sentido de deslocamento, a fim de realizar as mais diversas operações agrícolas desenvolvidas no campo, constituindo-se na principal fonte de potência da agricultura moderna. Visando atender as expectativas a ela atribuídas, algumas características se fazem necessárias, dentre elas: robustez, versatilidade, confiabilidade, segurança, conforto dentre outras ter a capacidade de fácil acoplamento a diversos tipos de máquinas e implementos.



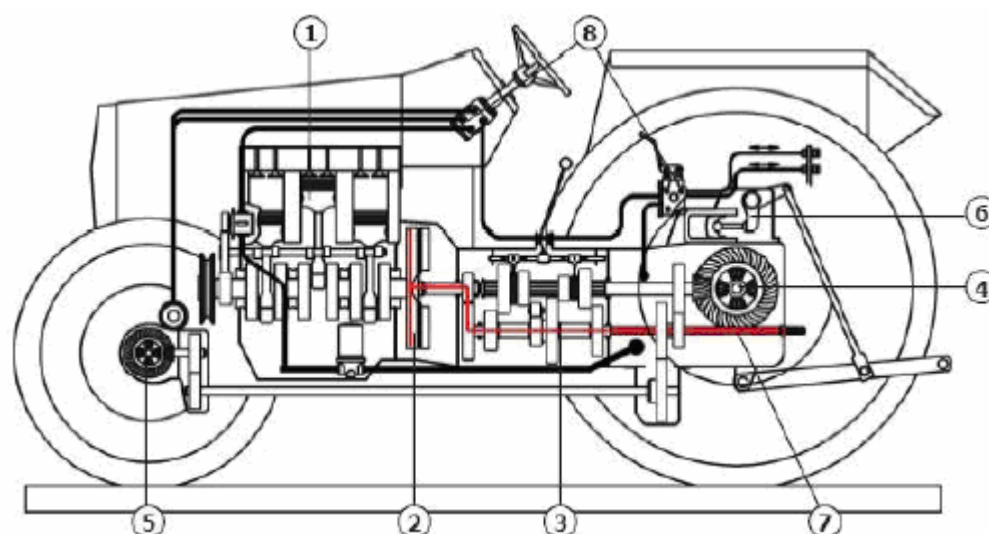
Figura 2.1: Trator agrícola de média potência.

Fonte: www.agrale.com.br.

O trator agrícola é definido como uma máquina autopropelida provida de meios que além de lhe conferirem apoio estável sobre uma superfície horizontal e impenetrável, capacitam-no a tracionar, transportar e fornecer potência mecânica, para movimentar os órgãos ativos de máquinas e implementos agrícolas (FURLANI e da SILVA, 2006, p. 03, MARTINS, 2006; SILVA, 2005; SANTOS FILHO e dos SANTOS, 2004; MÁRQUEZ,

1993; MIALHE, 1996,1980, p. 127; STONE e GULVIN, 1980, p. 20; PALACIO, 1972, p. 119).

Um trator agrícola de quatro rodas típico, existente no mercado brasileiro (Figura 2.1), constitui-se basicamente em chassi ou monobloco, motor, sistema de transmissão (embreagem, caixa de câmbio e transmissão final), sistema de direção, órgãos de acoplamento e transferência de energia (barra de tração, engate de três pontos, TDP), rodados, sistema elétrico e comandos (FURLANI e da SILVA, 2006; MARTINS, 2006; SILVA, 2005; REIS, 2002; SANTOS FILHO e dos SANTOS, 2004)



- | | |
|--------------------|------------------------------------|
| 1- motor | 5- eixo dianteiro: 4x2 ou 4x4 |
| 2- embreagem | 6- levante hidráulico |
| 3- caixa de câmbio | 7- tomada de potência (TDP) |
| 4- eixo traseiro | 8- sistemas hidráulicos auxiliares |

Figura 2.2: Elementos constituintes do trator agrícola de quatro rodas.
Fonte: Mialhe 1980.

A classificação geral dos tratores leva em consideração dois critérios básicos: o tipo de rodado e o tipo de chassi.

O tipo de rodado confere à máquina importantes características com relação à tração, estabilidade e rendimento operacional. Classificam-se em: duas rodas, triciclos, quatro rodas, semi-esteira e esteira. Sendo que os tratores de quatro rodas constituem o tipo predominante para uso agrícola.

O tipo de chassi confere características ao trator com relação ao Peso X Potência, distribuição dos esforços e localização do centro de gravidade. Podendo, segundo este critério, ser classificado em: trator industrial, trator florestal e trator agrícola. Segundo seu chassi pode ser de 2, 3 e 4 rodas.

Schlosser (2001) e Márquez (1993) também apontam como critério para classificação de tratores agrícolas, a potência do motor. Esta classificação de tratores de rodas fabricados no país obedece a normalização técnica proposta pela ANFAVEA, que define como sendo **quatro faixas** de potência disponíveis no mercado brasileiro: 0 a 37,04 kw (0 a 49cv) , 37,80 a 74,84 kw (50 a 99 cv), 75,60 a 150,44 kw (100 a 199 cv) e acima de 151,20 kw (100 a 199cv).

Para Academia Nacional de Engenharia dos Estados Unidos da América a mecanização agrícola é a 7ª maior invenção do século XX, a frente do computador, telefone e naves. Neste processo, o trator agrícola é um dos mais importantes insumos agrícolas modernos, com as seguintes funções básicas:

- tracionar máquinas e implementos de arrasto através de sua barra de tração;
- acionar máquinas estacionárias através de tomada de potência (TDP);
- tracionar máquinas simultaneamente com acionamento de seus mecanismos através da barra de tração ou do engate de três pontos e da tomada de potência;
- tracionar e carregar máquinas e implementos montados através do engate de três pontos com levantamento hidráulico.

As principais contribuições esperadas na utilização do trator agrícola, são as mudanças nas características do trabalho no campo, tornando-o menos árduo, mais atrativo e mais produtivo através da melhoria da qualidade das operações agrícolas.

A frota de tratores de rodas no Brasil estava estimada em 62,7 mil em 1960, atingiu um máximo de 551 mil em 1985, sendo estimada em 430 mil no ano de 2001, portanto vem decrescendo. Apesar da frota brasileira ser superior à da Argentina (280 mil), ainda é bastante distante de países altamente mecanizados como Canadá (711 mil), Reino Unido (500 mil), França (1,3 milhões) e Estados Unidos (4,8 milhões) (ANFAVEA, s.d.). Estes dados demonstram que para a expansão e desenvolvimento do mercado, faz-se necessário a viabilização de pesquisas que visem o aperfeiçoamento da qualidade das operações dos sistemas tratorizados.

Segundo a terminologia da ABNT, a operação agrícola é definida como toda atividade direta e permanentemente relacionada com a execução do trabalho de produção agropecuária.

Tratores com boas condições ergonômicas fazem com que o operador seja exposto a uma menor carga física e mental, o que resulta num aumento da eficiência do mesmo (produtividade e qualidade do trabalho), diminuindo a ocorrência de erros, acidentes e o desenvolvimento de doenças ocupacionais (ROBIN, 1988; WITNEY, 1988; MÁRQUEZ,

1993; LILJEDAHL et al., 1996; YADAV e TEWARI, 1998, BHOI et al., 2007; MEHTA et al., 2008).

2.1.1 A transferência de tecnologia e o trator agrícola

O setor agrícola brasileiro foi marcado, nos anos 90, a exemplo de toda a economia, pelo processo de globalização, tido como mais uma saída do capitalismo frente às diversas crises enfrentadas ao longo da história. Consolidou-se, então, a transnacionalização da agricultura e inserção definitiva na divisão internacional do trabalho. Nesse sentido, se nos anos 60 e 70, durante a fase áurea da modernização, ocorreu a formação dos complexos agroindustriais; em tempos de economia globalizada tem-se o fortalecimento e a internacionalização dos complexos, especialmente os de carne e grãos. Este fenômeno gerou a padronização dos sistemas produtivos para satisfazer as necessidades produtoras mundiais. Fez-se, então necessário, observar a multiplicidade de fatores (matéria-prima, a origem e o destino do produto) envolvidos a fim de alcançar uma homogeneização (AGRA e SANTOS, s.d, s.p.). Desta maneira, a produção agrícola que acontece no Brasil ocorre em qualquer outro país integrado ao mercado globalizado. Este mesmo processo de globalização vem sendo observado também nas máquinas agrícolas e em particular nos tratores agrícolas. A partir da década de 90 observou-se que os tratores utilizados no território brasileiro estão cada vez mais próximos aos tratores utilizados na Europa. Porém, esta rápida evolução na concepção dos tratores agrícolas produzidos e utilizados no território nacional se deu graças a adoção de projetos concebidos para os países de origem dos mesmos. Portanto, não foram contempladas características particulares ao território brasileiro e segundo Russo; Ilgner e Buzatto (s.d.); Debiasi, Schlosser e Pinheiro (2004) também são negligenciados ou mesmo suprimidos itens de ergonomia presentes no projeto original. Neste caso a solução passa a ser um problema. Casos desta natureza são definidos por Dutra (1999) e Wisner (1987) como problemas na transferência da tecnologia, que trata-se da não adaptação da tecnologia à realidade do país comprador. Isto pode ser resolvido uma vez consideradas características geográficas, climáticas, antropológicas e econômicas do mercado a ser introduzido o produto. Estes são problemas comuns verificados em países que importam tecnologia para produção de máquinas agrícolas, basta analisar os estudos sobre as condições ergonômicas dos tratores agrícolas em países como Índia e Argélia (MEHTA, et al., 2008; DEWANGAN, et al 2005; YISA, 2002; RAJESH PATEL, KUMAR e MOHAN, 2000) que apresentam resultados

bastante parecidos com os apresentados por Russo; Ilgner e Buzatto (s.d., s.p.) para descrever a situação dos equipamentos agrícolas existentes no Brasil. Para os autores, os tratores caracterizam-se, de modo geral, por usarem perfis ergonômicos não contextualizados com a realidade do agricultor brasileiro, isto é, não são projetados quanto ao seu dimensionamento ergonômico.

Iida (2003, p.99) descreve que o trabalho com tratores agrícolas é bastante árduo e que tratores exigem mais controles do que um carro. O posicionamento desses controles deve ser feito de acordo com os dados antropométricos e as características biomecânicas. Diversos estudos têm sido realizados para melhorar o trabalho do tratorista. Eles recaem geralmente em uma das quatro categorias:

- aumento de estabilidade do trator;
- aumento do conforto;
- redesenho de assentos;
- instalação de cabina.

De acordo com o autor muitas soluções paliativas existem, porém ainda existem muitos problemas. O tema merece ser melhor pesquisado para que soluções mais adequadas aliviem a carga e o sofrimento do tratorista.

O agricultor brasileiro, geralmente dispõe de uma ferramenta (trator agrícola) às vezes obsoleta ou extremamente imprópria para sua atividade. Os custos afastam a máquina ideal do consumidor (agricultor) que almeja desfrutar da tecnologia do mundo moderno. Para Iida (2003, p. 28) o investimento em máquinas é relativamente elevado e provoca dependência tecnológica do país, pois no Brasil ainda não existe domínio no ciclo de produção e manutenção de máquinas mais modernas.

O agricultor/operador de máquina agrícola tem urgência em usufruir de uma transferência de tecnologia que minimize suas adversidades e aumente sua capacidade produtiva, enquanto brasileiro, isto, com características inerentes a sua nação. Nesse sentido a antropologia pode oferecer a contribuição adequada aos estudos de ergonomia e assim, constituir-se em uma aliada inegável, na medida que oferece metodologias, conceitos e técnicas de pesquisa, que favorecem o entendimento dos condicionantes culturais e sociais da adaptação de novas tecnologias e do pleno aproveitamento destas pelos países importadores (DIAS JUNIOR, s.d., s.p.).

2.1.2 Norma técnica para trator agrícola

Mialhe (1996, p. 76) afirma que o mundo moderno é movido a normas. Normalização técnica é uma das mais importantes bases de apoio do universo tecnológico.

De acordo com a ISO (1982) a norma técnica é definida como ‘especificação ou outro documento técnico disponível ao público, elaborado com a cooperação, consenso ou aprovação geral de todas as partes afetadas pela mesma, baseada em resultados consolidados da ciência, tecnologia e experiência, visando a promoção de benefícios comunitários otimizados, e aprovada por um órgão reconhecido a nível nacional, regional ou internacional.

Segundo os termos da Resolução N^o 6/92 do CONMETRO são conceituados da seguinte forma:

- Norma brasileira: documento normativo de caráter consensual aprovado no âmbito de foro nacional de normalização, a ABNT;
- Regulamento técnico: ato normativo de caráter compulsório, emanado de autoridade estatal com competência específica para editá-lo, o qual contém regras legislativas regulatórias ou administrativas, e que estatui características técnicas para um produto ou serviço respeitadas as normas aprovadas pelo CONMETRO.

Segundo Mialhe (1996, p. 77) a norma técnica resulta de uma ação comunitária em benefício da própria comunidade, seja ela constituída no âmbito de uma empresa, estado ou um conjunto de países. Assim a normalização, ou seja, a elaboração e aplicação de normas podem ocorrer em diversos níveis: empresarial, nacional e internacional.

De acordo com as resoluções N^{os} 05-06/78 do CONMETRO, a certificação é definida como: ato de atestar, através de um certificado, a conformidade do produto com normas ou especificações técnicas, realizada por um agente independente desvinculado do fabricante e obedecendo o regulamento do SINMETRO.

De acordo com a ISO 1982, um sistema de certificação deve ser objetivo, de confiança aceitável por todas as partes interessadas, eficiente e administrado de forma imparcial. Trata-se de um instrumento através do qual o usuário pode confiar que o produto ou o serviço adquirido preenche requisitos básicos que atendam suas necessidades.

Para Mialhe (1996, p. 147) a maneira pela qual é realizada a certificação de conformidade denomina-se: sistema de certificação. Trata-se de um sistema que possui suas próprias regras de procedimento e gerência para efetuar os serviços e certificação. A identificação dos bens e serviços que passaram por certificação de conformidade é proporcionada, além da documentação própria (certificado de garantia), por marcas (símbolos,

etiquetas etc). Esse modelo de certificação vem substituindo o sistema de inspeção. Os sistemas de certificação, variam de acordo com o tipo de produto a certificar, as técnicas de fabricação disponíveis ao fabricante, as diferentes necessidades dos compradores e as diferentes exigências legais. Para harmonizar-se com essas variáveis foram desenvolvidos os sistemas de certificação por terceira parte. Esses sistemas oferecem diferentes graus de confiança de que os produtos cumprem as especificações e para proceder a seleção do sistema mais conveniente a determinado produto, o critério é escolher aquele que melhor satisfaça os requisitos de ordem prática e econômica de cada caso em particular.

A experiência segundo Mialhe (1996, p. 149) demonstra que os sistemas de certificação evoluem com o crescente conhecimento dos efeitos de sua aplicação e com as variações conjunturais. Um sistema que oferece pequeno grau de confiança, pode ser substituído por outro mais rigoroso, por consentimento mútuo de todas as partes interessadas.

A ISO 1982 estabeleceu modelos de sistemas de certificação por terceira parte, incluindo o ensaio como meio necessário para comprovar a conformidade do espécime às respectivas especificações. Portanto, se ensaio, pressupõe regras pré-estabelecidas e laboratórios credenciados independentemente do modelo de sistema de certificação escolhido, é condição *sine qua non* para a consolidação de um programa de certificação de conformidade de máquinas agrícolas, a existência de um acervo mínimo de textos normativos e uma infraestrutura laboratorial competente.

Segundo Mialhe (1996, p. 78) são vários os tipos de normas técnicas que marcaram presença no meio tecnológico nacional nos últimos anos, gerando muita celeuma e grande dificuldade de entendimento pelos usuários.

Mialhe (1996, p. 80) comenta que todas as normas que passaram a ser obrigatórias no Brasil principiou com a fundação da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) mas somente após 33 anos é que ocorreu a institucionalização dessas atividades a nível de governo. O SINMETRO (Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) foi criado em 1973 e consolidado em 1979 como decorrência da regulamentação do CONMETRO (Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) e da efetiva estruturação do INMETRO. O código de defesa do consumidor foi promulgado através da lei 8078 de setembro de 1990 e em seu artigo 39 inciso 8º estabelece: 'é vetado ao fornecedor de produtos ou serviços: - colocar no mercado de consumo qualquer produto ou serviço em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes ou, se normas específicas não existirem, pela ABNT ou outra entidade credenciada pelo CONMETRO.

Segundo relato do presidente do INMETRO em cadernos do IEL (1993) este arcabouço institucional ficou obsoleto e não mais atendia os anseios da sociedade. Foi assim que através do programa brasileiro de qualidade e produtividade – PBPQ formaram-se diversos grupos de trabalho com a participação de mais de 50 entidades públicas e privadas visando propor novos modelos de atuação para o SINMETRO, orientados principalmente para:

- Descentralização operacional;
- Ênfase setorial das atividades;
- Efetiva participação do setor privado;
- Referência internacional;
- Articulação institucional.

Segundo Mialhe (1996, p. 80) O CONMETRO apresenta uma outra constituição visando atender novas e flexibilizadoras diretrizes governamentais no âmbito de normalização inclusive para atender o programa Brasileiro de Produtividade e Qualidade – PBPQ.

O INMETRO hoje é vinculado ao Ministério da Justiça e seu trabalho consiste em: - metrologia legal; - qualidade industrial.

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) é uma entidade privada a qual compete coordenar, orientar e supervisionar o processo de elaboração de normas brasileiras.

Segundo Mialhe (1996, p. 86) na área agropecuária a normalização via ABNT praticamente inexistiu. Apenas o sub-setor de engenharia agrícola, particularmente as áreas envolvidas com fabricação de equipamentos, máquinas e implementos, têm realizado algum trabalho significativo. Todavia o aspecto mais lamentável é o completo alheamento das lideranças rurais brasileiras em relação às atividades de normalização. Muito raramente encontram-se representantes de cooperativas, empresas agroindustriais, associações rurais etc, nas reuniões das comissões de estudo, discutindo e defendendo aspectos de particular interesse dos consumidores, com técnicos e representantes das fábricas, estes últimos sempre presentes às reuniões.

2.1.3 “Erro humano” em sistemas tratorizados

Segundo Iida (2003, p. 329) muitos acidentes costumam ser atribuídos ao erro humano ou ao fator humano. Entretanto, quando se fala em erro humano geralmente se refere a uma

desatenção ou negligência do trabalhador. A abordagem do erro humano tem sofrido mudanças na medida em que se compreende melhor o comportamento do homem. O comportamento do homem nunca é constante. Para cada tipo de tarefa existe uma determinada faixa de variações que são aceitáveis e, quando elas começam a ultrapassar um certo limite, pode-se considerar que há alguma anormalidade aumentando os riscos de acidentes.

Guérin et al. (2001, p. 63) relatam que no momento em que ocorre um acidente numa unidade de produção, freqüentemente fala-se em “erro humano”, no sentido de que “alguém” deveria ter feito algo diferente do que fez. Se “erros” foram cometidos, o foram possivelmente na concepção dos dispositivos técnicos, na escolha da apresentação da informação, na organização do trabalho, na definição do trabalho. A conduta que seria desejada freqüentemente é reconstituída só a posteriori, a partir de informações diferentes daquelas que o operador dispunha no momento. Por estas razões, em vez de “erro humano” é melhor falar em falha. As análises de acidentes e incidentes indicam certos fatores presentes com freqüência na origem de tal situação:

- informação insuficiente sobre as instalações: panes em aparelhos, ausência de informações sobre manutenção, confiabilidade incerta dos indicadores, sensores mal concebidos;
- afluxo de acontecimentos imprevistos ocorrendo em períodos já sobrecarregados;
- insistência num pré-diagnóstico falso;
- interpretações desencontradas dos fatos;
- variações do estado do organismo conforme as horas e períodos conturbados.

Segundo Dul e Weerdemeester (2001, p. 75) o diálogo homem-máquina é definido como uma comunicação entre o usuário e o sistema a fim de atingir um determinado objetivo. O diálogo é adequado à tarefa quando permite que o usuário alcance o objetivo de forma efetiva e eficiente. Um diálogo deve ser adaptável ao aprendizado, isto ocorre quando fornece meios, orientações e estímulos aos usuários, durante a sua fase de aprendizagem.

2.1.4 Acidentes na operação de trator agrícola

Segundo Schlosser et al. (2002) uma das principais conseqüências da mecanização agrícola foi a substituição progressiva do trabalho manual pelo trabalho mecanizado. A introdução de instrumentos e insumos modernos nas tarefas agrícolas ampliou

significativamente os tipos de acidentes de trabalho. Muitos dos avanços têm ocasionado no setor agrário muitos prejuízos ou problemas. Em contrapartida com os acidentes de trabalho que se resumiam as quedas, ferimentos com ferramentas de trabalho e envenenamento, a utilização de máquinas agrícolas intensificou o que chamamos de risco a que estão sujeitos os trabalhadores rurais em seu trabalho.

De acordo com o conceito definido pelas OSHAS 180001 o termo risco é considerado como a combinação de ocorrência e da(s) consequência(s) de um determinado evento perigoso.

Segundo Schlosser et al. (2004) considerando a operação de tratores, as condições inseguras referem-se à máquina (trator mais implemento) e ao ambiente onde está sendo realizada a tarefa. Considerando as condições é possível afirmar que um operador de trator agrícola, está diariamente em sua rotina de trabalho frente a situações de perigo. O perigo é definido em OSHAS 180001 como fonte ou situação com potencial para provocar danos em termos de lesão, doença, dano a propriedade, dano ao meio ambiente do local de trabalho ou uma combinação destes.

As atitudes inseguras no trabalho agrícola como afirmam Zocchio (1971) e Alonço (2004) são definidas como atitudes relacionadas a falhas humanas gerando acidente de trabalho, porém os autores relacionam estas falhas às limitações inerentes a máquina.

A operação de tratores agrícolas segundo Schlosser et al. (2004) engloba basicamente dois fatores: o homem (operador) e a máquina (trator). Estes dois fatores interagem entre si formando o sistema homem máquina. Baseado nesta premissa, o autor afirma “quando a operação de tratores agrícolas não se constitui em um sistema homem-máquina eficiente, o operador é exposto a uma elevada carga física e mental levando este a cometer erro resultando acidentes”.

Na abordagem da culpabilidade segundo Brasil (1997) os acidentes são explicados como resultado de uma falta (culpa, negligência, imprudência, imperícia) dos indivíduos (trabalhador, empregador, fabricante de equipamentos) na execução de suas funções. Essa abordagem é usada judicialmente sob a idéia de responsabilidade profissional e tende a considerar os acidentes como fatos isolados, decorrentes de atitudes ou ações incorretas dos indivíduos em relação a um padrão estabelecido. Porém a ocorrência de acidentes sem a ocorrência de ações incorretas, anula esta abordagem (CARPES JUNIOR, 2001, p. 68) como por exemplo a falha de um componente de um equipamento que resulta em um acidente.

Segundo Lima et al. (2005, p. 295), muitas máquinas são colocadas no mercado sem qualquer preocupação aparente por parte de seus fabricantes com relação a determinados

parâmetros indispensáveis para a realização de determinado trabalho com o conforto e segurança. Outra situação preocupante, segundo o pesquisador, é o despreparo dos operadores de máquinas que não possuem treinamento adequado e se propõem a operar máquinas sofisticadas podendo contribuir para a ocorrência de acidentes de trabalhos graves.

Sell (2002, p. 69) formulou um modelo da gênese de acidente de trabalho. Segundo este modelo, os acidentes são decorrentes das interações entre os elementos do sistema que podem produzir um resultado indesejado.

Segundo Schlosser et al. (2002) avaliando o padrão antropométrico dos operadores de tratores agrícolas da Depressão Central do Rio Grande do Sul, concluíram que existem diferenças entre este padrão e os parâmetros utilizados pela indústria, confirmando a hipótese que os tratores agrícolas atualmente comercializados no Brasil, podem não oferecer o conforto necessário para os operadores. Durante muitos anos o desenvolvimento em automatização e/ou automação, sistemas de apoio ao operador de máquinas e políticas de segurança, foram feitos com o propósito de suprimir ou prevenir o erro humano. A política de “acidentes zero” como sendo a última meta de segurança foi discutida e testada exaustivamente, porém esta confiança exclusiva na “supressão do erro” tem sido questionada, até mesmo, em sistemas tecnologicamente avançados, pois funcionamentos inadequados de sistemas de segurança e más adaptações para interações com o usuário freqüentemente resultaram em sérios acidentes (KONTOGIANNIS, 1999).

Segundo Russo et al. (s.d.) a ergonomia ajuda a projetar máquinas adequadas ao uso humano reduzindo a fadiga e o desconforto físico do trabalhador o que diminui o índice de acidentes e ausência no trabalho. Para Chafin et al. (2001) a ergonomia pode ser resumidamente definida como um meio sistemático e racional de se adequar o trabalho ao ser humano e tem objetivo primário de aperfeiçoar a performance e segurança do trabalhador, através de estudo e desenvolvimento de princípios gerais que regem a interação do homem e seu ambiente de trabalho.

Um trator agrícola redimensionado segundo a leitura da ergonomia responderia a questões amplas de produção agrícola, saúde do trabalhador e aquecimento do mercado de máquinas agrícolas, a longo prazo, diminuindo o atraso tecnológico de origem política ocorrido em nosso país. Interpretar as dimensões do trator em relação a conforto, segurança e produtividade confere um início científico neste longo percurso rumo ao desenvolvimento do trator agrícola.

Segundo Alonço (2004) quando se pleiteia a necessidade de que a fabricação de máquinas agrícolas seja realizada condicionada pelos fatores ergonômicos e de segurança do

homem, que as opera, o fabricante tem bastante claro que isto pode significar um incremento, nada desprezível, dos custos de produção que haverá de repercutir no preço final do produto. Isso tem reflexos no usuário que baseia sua compra no baixo custo de aquisição como fator preponderante. A qualidade do produto e segurança ou ergonomia ainda não tem o mesmo grau de importância para o comprador. Sem dúvida, existem razões econômicas que aconselham incluir de maneira progressiva aspectos ergonômicos e de segurança nas máquinas agrícolas que chegam aos agricultores. Também existem outros fatores que devem ser levados em consideração: um projeto ergonômico do posto de trabalho melhora a eficiência da maquinaria, aumentando a capacidade de trabalho do homem que a opera.

2.1.5 Trator agrícola e ergonomia: revisão de literatura dos últimos 20 anos de pesquisas

No Brasil dois trabalhos marcam o início das pesquisas a cerca de ergonomia, segurança e qualidade em máquinas agrícolas: os trabalhos de Cid Vínio Silveira Santos (1986) e de Pedro Robin (1988), ambos desenvolvidos numa parceria do Núcleo Setorial de Informações em Maquinaria Agrícola NSI/MA; Fundação de Ciências e Tecnologia – CIENTEC e Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, na década de 80. Neste período inicial, a preocupação dos autores estava voltada com temas referentes a qualidade; normalização técnica de equipamentos agrícolas no Brasil e incorporação de princípios básicos de segurança na concepção de máquina agrícola, isto, por ocasião da elaboração de projetos (Quadro 2.1).

Após este período, outros institutos vêm se dedicando a pesquisa e produção de conhecimento, voltados a adequação ergonômica de tratores agrícolas, se destacando os grupos da ESALQ, sob a direção do Prof. Mialhe, da UNESP e USP. Porém, até por volta do ano de 2002, os artigos analisados ainda encontram-se centrados na concepção e adequação do maquinário agrícola, de modo particular no trator agrícola. A partir de 2002, novos grupos de pesquisa voltados a adequação ergonômica de máquinas agrícolas foram sendo criados, principalmente no Estado do Rio Grande do Sul, e em particular na Universidade Federal de Santa Maria, através dos grupos de pesquisa dos Professores José Fernando Schlosser e Airton dos Santos Alonço. Estes atentos pesquisadores preocupam-se com o maquinário, mas também têm um olhar voltado para a interação homem e máquina.

AUTORES	PUBLICAÇÃO	TÍTULO DO ARTIGO	LOCAL
SANTOS, C. V. S. S.	Instituto de Pesquisa e tecnologia do Estado de São Paulo. São Paulo: Gráfica do IPT, 1986	Máquinas agrícolas brasileiras: normalização & qualidade.	ESALQ/USP, Piracicaba
ROBIN, P.	São Paulo: IPT, 1987.	Segurança e ergonomia em maquinaria agrícola – tratores agrícolas.	ESALQ/USP, Piracicaba
W. F. MOLINA JÚNIOR, W. F.; CANALE, A. C.	Eng. Agríc., Jaboticabal, v.18, n.1, p.59-65, set. 1998	Depreciação do trator agrícola no Brasil: valor corrente de mercado	UNESP Jaboticabal
SANTOS, J. E. G. dos; SANTOS FILHO, A. G. dos; BÓRMIO, M. F.		Conforto térmico: uma avaliação em tratores agrícolas sem cabines	
NOGUEIRA, A. C. L.	Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v. 08, nº 4, out./dez. 2001	Mecanização na agricultura brasileira: uma visão prospectiva	FEA-USP São Paulo
SCHLOSSER, J. F.; DEBIASI, H.; PARCIANELLO, G.; RAMBO, L.	Ciência Rural, Santa Maria, v.32, n.6, p.983-988, 2002	Antropometria aplicada aos operadores de tratores agrícolas	UFSM Santa Maria
SANTOS FILHO, P. F. dos; FERNANDES, H. C.; QUEIROZ, D. M. de; SOUZA, A. P. de; CAMILO, A. J.	R. Árvore, Viçosa-MG, v.27, n.6, p.887-895, 2003	Avaliação dos níveis de vibração vertical no assento de um trator agrícola de pneus utilizando um sistema de aquisição automática de dados	UNESP Guaratinguetá
RUSSO, S., ILGNER, N; BUZATTO, M	Disponível em: < http://www.urisan.tche.br .	Verificação dimensional de máquinas agrícolas com relação ao perfil antropométrico do agricultor na área de abrangência de Santo Ângelo.	Urisan Rio Grande do Sul
ROZIN, D.	Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, 2004	Conformidade do posto de operação de tratores agrícolas nacionais com normas de ergonomia e segurança	UFSM Santa Maria
DEBIASI, H.; SCHLOSSER, J. F.; WILLES, J. A.	Ciência Rural, v.34, n.3, p.779-784, 2004	Acidentes de trabalho envolvendo conjuntos tratorizados em propriedades rurais do Rio Grande do Sul, Brasil	UFSM Santa Maria
DEBIASI, H.; SCHLOSSER, J. F.; PINHEIRO, E. D.	Ciência Rural, v.34, n.6, p. 1807-1811, 2004	Características ergonômicas dos tratores agrícolas utilizados na região central do Rio Grande do Sul	UFSM Santa Maria
DEBIASI, H.; SCHLOSSER, J. F.; PINHEIRO, E. D.	Eng. Agríc. Jaboticabal, v.24, n.3, p.727-735, set./dez. 2004	Desenvolvimento do coeficiente parcial de ergonomia e segurança em tratores agrícolas	UFSM Santa Maria
SCHLOSSER, J.F.; MACHADO, O. D. da; DEBIASI, H.; PINHEIRO, E. D.	Ciência Rural, Santa Maria, v.34, n.3, p.791-794, mai./jun. 2004	Índice de mecanização de propriedades orizícolas no Rio Grande do Sul, Brasil	UFSM Santa Maria
SCHLOSSER, J. F.; DEBIASI, H.; WILLES, J. A.; MACHADO, O. D. da;	Ciência Rural, Santa Maria, v.35, n.1, p. 92-97, jan/fev. 2005.	Análise comparativa do peso específico dos tratores agrícolas fabricados no Brasil e seus efeitos sobre a seleção e uso	UFSM Santa Maria
LIMA, J. S. S.; SOUZA, A. P.; MACHADO, C. C. e OLIVEIRA, R. M.	Revista Árvore, Viçosa-MG, v.29, n.2, p.291-298, 2005.	Avaliação de alguns fatores ergonômicos nos tratores "Feller-Buncher" e "Skidder" utilizados na colheita de madeira.	Viçosa-MG
ALONÇO, A. A. dos; MACHADO, A. L. T.; FERREIRA, M. F. P.; MEDEIROS, F. A.	35 Congresso brasileiro de Engenharia agrícola, 2006. ANAIS-CD.	Avaliação da interação homem- simbologia gráfica em máquinas agrícolas	UFSM Santa Maria
GIMENEZ, L. M. ; MILAN, M.	Eng. Agríc., Jaboticabal, v.27, n.1, p.210-219, jan 2007	Diagnóstico da mecanização em uma região produtora de grãos.	ESALQ/USP, Piracicaba
FONTANA, G.; SEIXAS, F.	Revista Árvore, Viçosa. V.31 n.1 jan./fev. 2007	Avaliação ergonômica do posto de trabalho de modelos de "forwarder" e "skidder"	ESALQ/USP, Piracicaba
GENZ, J. S.; VILAGRA, J. M.	FIEP Bulletin: Federation Internationale D' Education Physique 2009.	Dor e desconforto na operação de trator agrícola.	UFSC

Quadro 2.1: Artigos nacionais de ergonomia em trator consultados na elaboração da pesquisa – período de 1986 a 2009.

No ano de 2004 foram publicados 04 trabalhos pelos pesquisadores da UFSM dos quais, dois, tem especial afinidade com esta pesquisa: Características ergonômicas dos tratores agrícolas utilizados na região central do Rio Grande do Sul e Desenvolvimento do coeficiente parcial de ergonomia e segurança em tratores agrícolas; ambos de autoria de Debiassi; Schlosser e Pinheiro (Quadro 2.1).

Em 2005, Lima et al. realizaram em território nacional um estudo comparativo entre duas marcas de tratores florestais. Foram identificadas dificuldades no acesso ao posto de

operação bem como na visibilidade. Isto foi dificultado pelo posicionamento de itens do trator no campo de visão do operador na parte frontal e posterior, sendo que a traseira oferece maior comprometimento. Nesta pesquisa o assento dos tratores analisados foram considerados adequados. Em 2007, Fontana e Seixas realizaram também um estudo comparativo entre dois tipos de tratores florestais. Estes também apontaram inadequações no projeto ergonômico e na disposição de comandos das cabines que apresentaram-se não muito favoráveis ao conjunto de operadores brasileiros analisados.

Genz e Vilagra (2009) em estudo realizado com agricultores da região identificaram queixas de inadequações do trator agrícola ao operador e jornadas de trabalho de até 15 horas diárias. Em trabalho realizado com a mesma população por Marmentini e Vilagra (2009) foram encontrados altos índices de relato de dor relacionados a atividade e ao tempo diário de trabalho.

No âmbito internacional o artigo de Witney (1988) “*Choosing and using farm machines*” é referência no assunto. Porém, um dos artigos clássicos, mais citados, por pesquisadores da área, corresponde ao desenvolvido por Pebo e Pessina (1995), intitulado *Survey of the working condition of used tractors in northern Italy*. Nesta pesquisa, os autores analisaram as condições ergonômicas de 96 (noventa e seis) tratores agrícolas, da região norte da Itália, identificando uma relação entre aumento da idade de uso do trator e piora nas condições de desempenho e segurança. Os autores apontam a dificuldade de operação dos controles, altos níveis de ruído e vibração, inadequações no assento, como os mais importantes problemas do ponto de vista da ergonomia, além da pouca preocupação, dos operadores de trator, com a manutenção dos itens de segurança e ergonomia. Em contra censo, identificaram uma maior preocupação dos fabricantes com itens de segurança e ergonomia nos modelos a partir da década de 70 e apresentaram resultados de uma pesquisa de opinião, desenvolvida pelos mesmos autores, no ano de 1992, em três revendedoras de tratores, na Itália, que revelou uma maior preocupação por parte dos agricultores com itens de ergonomia, quando se tratavam de tratores com maior potência de motor. Mais de 50% dos tratores, vendidos, com potência superior a 55 kw, eram equipados com cabine climatizada.

Ainda no ano de 1995, Prasad; Tewari e Yadav publicam o artigo *Tractor ride or vibration – a revel* e dá início a uma série de 14 (quatorze) publicações, fruto de pesquisa desenvolvida em território indiano. Os principais resultados serão apresentados a seguir, porém, uma particularidade destes artigos chama a atenção: trata-se da grande preocupação, demonstrada nos artigos, com fatores relacionados a inadequação antropométrica ao operador

de trator indiano e as conseqüências da inadequação na condição de operação, conforto e produtividade (Quadro 2.2).

Yadav e Tewari (1998) em estudo realizado na Índia, abordam a importância da adequação do projeto do posto de trabalho e as características do operador de trator agrícola. Os autores destacam a importância do adequado posicionamento do assento do operador na determinação da distribuição e posicionamento dos demais itens de comando e acionamento de forma que sejam facilitados os movimentos, o posicionamento e acesso do operador. De acordo com os autores um aprimoramento no desenho do posto de operação de um trator inclui a adequação do assento e demais comandos. Um projeto adequado deve obrigatoriamente considerar dados antropométricos dos operadores de trator, o que resultaria em redução de esforços e tensão.

Rajeash Patel; Kumar e Mohan (2000) apresentam problemas de projeto dos tratores agrícolas fabricados na Índia e relatam poucas mudanças nos projetos atuais quando comparados com os projetos de tratores da década de 80. Segundo os autores a defasagem fica especialmente evidente quando analisados sob o prisma da ergonomia. Além disso, é destacado o múltiplo papel dos tratores em países de baixa renda que também são utilizados para propósitos de transporte, além do cultivo. Nesta pesquisa também foram realizadas tomadas de medidas antropométricas da população que foram comparadas com dados de população de estatura semelhantes, porém, de outras partes do mundo o que revelou características antropométricas particulares da população indiana.

Yisa (2002) realizou na Nigéria um estudo comparativo entre 2 tratores, produzidos em países europeus, onde foram identificadas inadequações nos modelos e ausência de itens de conforto que facilitavam o acesso, pois algumas condições específicas do país não foram consideradas na concepção do trator. O autor, então, considerou que as condições de uso na Nigéria, devem ser observadas, bem como dados antropométricos da população para elaboração de novos projetos.

AUTORES	PUBLICAÇÃO	TITULO DO ARTIGO	LOCAL
WITNEY, B.	Harlow: Longman Scientific and technical, p. 28-94, 1988.	Choosing and using farm machines.	Inglaterra
PHEASANT, S.T., HARRIS, C.M	Ergonomics 25 (1), (1982), 53–63.	Human strength in the operation of tractor pedals.	Inglaterra
FEBO, P; PESSINA, D	Journal Agricultural Engineering 62 (1995), 193-202	Survey of the working condition of used tractors in northern Italy	Itália
PRASAD, N; TEWARI, V.K. e YADAV, R.	Journal of Terramechanics 32 (1995), 205-209	Tractor ride vibration – a review	Índia
YADAV, R.; TEWARI, V.K	Journal of Terramechanics 35 (1998), 41-53	Tractor operator workplace design-a review	Índia
TEWARI, V.K.; PRASAD, N.	Journal of Terramechanics 36 (1999), 207- 219	Three-DOF modeling of tractor seat-operator system	Índia
HANSSON, P. A; OBERG, K.E.T.	International Journal of Industrial Ergonomics 18 (1996), 261-268	A method for computerized three-dimensional analysis of Biomechanical load on a seated tractor driver	USA
MEHTA, C.R.; TEWARI, V.K.	International Journal of Industrial Ergonomics 25 (2000), 661-674	Seating discomfort for tractor operators - a critical review	Índia
RAJESH PATEL R.; KUMAR, A.; MOHAN, D.	Applied Ergonomics 31 (2000) 311-316	Development of an ergonomic evaluation facility for Indian tractors	Índia
KUMAR, A; PANDEY, K.P.	Journal of Terramechanics 38 (2001) 89-97	Matching tyre size to weight, speed and power available for maximising pulling ability of agricultural tractors	Índia
YISA, M. G.	Biosystems Engineering. 81 (2) (2002), 169 – 177.	Ergonomics of Tractors Assembled in Nigeria	Argélia
VIREN M. V.; NATH, S.; VERMA A.	Applied Ergonomics 33 (2002), 579–581	Anthropometric survey of Indian farm workers to approach ergonomics in agricultural machinery design	Índia
TORÉN, A.; OBERG, K.; LEMBKE, B.; ENLUND, K.; RASK-ANDERSEN, A.	Applied Ergonomics 33 (2002) 139–146	Tractor-driving hours and their relation to self-reported low-back and hip symptoms	Suecia Uppsala
LESKINEN, T.; SUUTARINEN, J.; VAANANEN, J.; LEHTELA, J.; HAAPALA H.; PLAKETTI, P	Safety Science 40 (2002) 675–687	A pilot study on safety of movement practices on access paths of mobile machinery	Finlândia
BARYEH, E. A; MAZWIDUMA, P. J.; KOLOKA, O. A.; AMPOFO, E.A.	Food, Agriculture & Environment 03 (2003), 295-299.	Hazard assessment of tractor operators engaged in food production in Botswana	Botswana África Austral
DEWANGAN, K.N.; PRASANNA KUMAR, G.V.; TEWARI, V.K.	Applied Acoustics 66 (2005), 1049–1062	Noise characteristics of tractors and health effect on farmers	Índia
MANGADO, J.; ARANA, J.I.; JARÉN, C.; ARAZURI, S.; ARNAL, P.	Biosystems Engineering, 96 (2) (2007), 181–191	Design Calculations on Roll-over Protective Structures for Agricultural Tractors	Espanha
BHOI, P.K.; TEWARI, V.K.; DHAR, R.; DEWANGAN K.N.	International Journal of Industrial Ergonomics 37 (2007) 479–487	The effect of an all season collapsible tractor operator enclosure on driver comfort in three adverse environmental conditions	Índia
MEHTA, C.R.; TIWARI, P.S.; ROKADE, S.; PANDEY, M.M.; PHARADE, S.C.; GITE, L.P.; YADAV, S.B	International Journal of Industrial Ergonomics 37 (2007), 283–289	Leg strength of Indian operators in the operation of tractor pedals	Índia
DEWANGAN, K.N.; TEWARI, V.K.	Biosystems Engineering 100 (2008) 535-546	Characteristics of vibration transmission in the hand–arm system and subjective response during field operation of a hand tractor	Índia
MEHTA, C.R.; GITE, L.P.; PHARADE, S.C.; MAJUMDER, J.; PANDEY, M.M.	International Journal of Industrial Ergonomics 38 (2008) 546–554	Review of anthropometric considerations for tractor seat design	Índia
DEWANGAN, K.N.; TEWARI, V.K.	International Journal of Industrial Ergonomics 39 (2009) 239–245	Characteristics of hand-transmitted vibration of a hand tractor used in three operational modes	Índia
KUMAR, A; BHASKAR, G.S.	Applied Ergonomics 40 (2009) 91–102	Assessment of controls layout of Indian tractors	Índia

Quadro 2.2 Artigos internacionais de ergonomia em trator consultados na elaboração da pesquisa – período de 1988 a 2009.

Mehta et al. (2007) realizou estudo, com 20 operadores indianos a fim de verificar adequação dos assentos dos tratores agrícolas aos operadores. O autor relata que identificou inadequações nos assentos analisados o que resultou na indicação da reelaboração do assento

aos operadores locais, a partir de dados antropométricos dos mesmos. Para o autor um assento não confortável altera de forma negativa o desempenho, bem como, possibilita acidentes. Com relação ao assento do operador de trator agrícola, diferentes trabalhos vêm explorando a temática considerada pelos autores como um dos principais itens na concepção do posto de trabalho do operador de trator agrícola. Hansson e Oberg (1996) propuseram um método para avaliação computadorizada, tridimensional, da posição sentada em um banco de trator agrícola. Os próprios autores apontam as limitações destinadas a avaliação estática. Já na pesquisa de Kumar et al. (2009) foram abordadas questões referentes a adequação do assento e sua interferência nas condições de uso e acesso aos comandos do trator agrícola por agricultores na Índia. Os autores constataram que a maioria dos tratores analisados não são produzidos na Índia e não apresentaram mudanças no desenho nas últimas cinco décadas especialmente quando analisados do ponto de vista da ergonomia. O autor cita a adequação dos controles de comandos, especialmente, de alavancas e pedais, em tratores observados, em conformidade com as normas ISO, mas relata a necessidade de uma completa reorganização da distribuição de comandos, pois a ausência de itens de ajustes, como o de regulagem do assento na horizontal e vertical, impede uma boa acomodação para operação do trator, além de dificultar o acesso a comandos do trator, prejudicando o conforto e a segurança na operação do trator agrícola, além de influenciar de forma decisiva na produtividade.

Face a todas prerrogativas descritas, este trabalho pretende contribuir para um enfoque dinâmico quanto as limitações do trator agrícola. O instrumento que foi construído almeja não só atingir os objetivos intrínsecos do trabalho, como também persuadir o pesquisador de trator agrícola a ampliar seu horizonte metodológico, a fim de encontrar soluções que coincidam com a realidade do operador agrícola brasileiro. As pesquisas não são de interesse exclusivo da mecanização agrícola, mas da ciência a favor da integração homem-máquina, pois a era tecnológica precisa equiparar o avanço da tecnologia com a evolução do pesquisador quanto às necessidades do homem que faz uso dos instrumentos tecnológicos a ele direcionados.

2.2 Agricultura e tecnologia

Segundo Hamad (2002) na pré-história em torno de 12.000 aC, começaram a surgir as primeiras formas de agricultura (domesticação de espécies de vegetais) e da pecuária (domesticação de animais), junto com a formação das primeiras aldeias agrícolas. O uso do

fogo e de algumas ferramentas, passaram a fazer parte do cotidiano dos aglomerados humanos.

Dutra (1999, p. 01) baseando-se em Sousa, comenta que a forma de intervenção do homem sobre a natureza coincide com a própria história do desenvolvimento da humanidade. O ser humano inicialmente lidava com as atividades – produção de ferramentas, utilização do fogo, emprego de metais, diretamente relacionados as suas necessidades de sobrevivência frente a um ambiente adverso. Isolado ou em grupo, tinha que lutar para estar vivo, para preservação da própria espécie.

Boullos (2004) descreve que no período neolítico houve o que ele nomeia “a grande conquista” a nova forma de se obter alimentos: a agricultura e o pastoreio, atividades que capacitaram o ser humano a prover alimento para sua subsistência e que muda a característica nômade do homem para sua fixação num determinado território.

Albuquerque e Nicol (1987, p. 03) comentam que alguma forma de agricultura errante deve ter sido adotada originalmente pelos agricultores pioneiros na maioria das regiões do mundo, e desta forma, este tipo de agricultura pode ser considerada simplesmente como uma expressão de um estágio de civilização – um estágio através do qual a maioria dos sistemas agrícolas passou num determinado período. Este tipo de agricultura definida como errante, ou seja, agricultura não permanente foi a mais indicada nas etapas iniciais da fixação do homem a terra, porém possuiu o inconveniente de requerer uma área muito extensa para que a recuperação do solo ocorresse, sendo impraticável no momento em que a densidade populacional atingiu um determinado nível. A partir daí, ocorre o conseqüente feedback da indústria para a agricultura: uso de pesticidas e herbicidas e o auxílio de máquinas poupadoras de mão-de-obra. Este estágio aponta então um suposto estágio sucessor, onde a agricultura extremamente sofisticada, pouco absorvedora de mão-de-obra pouco diferiria das outras indústrias.

Porém, uma outra posição referente a agricultura é proposta, baseada na visão “Ricardiana” que enxerga a agricultura como um fator limitativo do desenvolvimento. Para Ricardo (economista inglês) a economia industrial com o advento da agricultura só chegaria a um estado estacionário. Isto decorreria da ausência do desenvolvimento do setor agrícola. A argumentação Ricardiana é de peso e nos leva a questionar em termos apriorísticos a cerca da possibilidade de um desenvolvimento num país, onde a agricultura esteja tecnologicamente estagnada. Em outras palavras, se no setor agrícola não houver um aumento na produtividade de duas uma: ou o desenvolvimento industrial nem chegará a se processar, ou se chegar, terá

uma extensão bastante reduzida com uma tendência a estagnar mais cedo ou mais tarde (ALBUQUERQUE e NICOL, 1987, p. 13).

2.2.1 Mecanização agrícola - histórico e evolução

Segundo Hamad (2002), a revolução industrial mudou os conceitos dos instrumentos de trabalho agrícola. As ferramentas rudimentares, os carros de boi foram substituídos por máquinas. Uma versão móvel de uma caldeira, a qual foi aplicada na agricultura na forma de trator a vapor simboliza esta nova era.

Mialhe (1996, p. 94) afirma que o princípio da mecanização agrícola inicia-se em meados do século XIX. As máquinas eram consideradas por alguns como mera curiosidade, por outros um luxo e por muitos uma calamidade social. Depois, já nos anos da passagem do século começaram a ser aceitas como uma necessidade dos “tempos modernos” e, finalmente, no período pós-segunda guerra mundial tornou-se um requisito básico para o desenvolvimento da agricultura para inúmeros países do mundo, inclusive o Brasil. Foi quando sucedeu o inevitável: por um lado o mercado internacional viu-se inundado por produtos de ocasião, máquinas inoperantes, defeituosas, de qualidade duvidosa, produzida por fabricantes improvisados e oportunistas, de outro, um universo de usuários nem sempre suficientemente preparados para selecioná-las e delas fazer bom uso, mas altamente estimulados por generosos incentivos creditícios e farto material publicitário. As desastrosas conseqüências logo se fizeram presentes e a reação do governo de muitos países canalizou-se por medidas visando o controle da qualidade da maquinaria agrícola, daí o nascimento de inúmeros centros ou estações de ensaios nos países periféricos.

Mialhe (1996, p. 96) afirma que o pretendido avanço da mecanização envolve três estágios: a) encontrar quais máquinas, ou aprimoramento nas existentes são necessários/ b) conduzir testes experimentais e trabalho em projeto, necessários para produzir novas máquinas ou aprimoramento e c) através de testes práticos e demonstrações colocar o resultado obtido no dia-dia do agricultor. Apoiando o princípio de Mialhe, cabe ressaltar a evolução histórica da ergonomia, que segundo Rio e Pires (2001, p. 25) e Dutra (1999, p. 6) teve em seu início, como característica a preocupação no desenvolvimento de projetos e pesquisas para a antropometria, definição de controles, painéis, arranjo de espaço físico e ambiente de trabalho. Atualmente, com o aumento crescente nos setores secundário e terciário da economia, começou-se a perceber que os próprios processos de trabalho deveriam ser

desenhados levando em consideração as características e necessidades humanas, daí a importância da organização do trabalho em ergonomia e o surgimento de estudos mais sofisticados relacionados a aspectos cognitivos e psicossociais.

Mialhe (1996, p. 91) comenta que as primeiras idéias sobre o ensaio de máquinas agrícolas nasceram com a mecanização agrícola experimental. Mais tarde, o ensaio passou por uma fase de aferição compulsória de desempenho e funcionalidade. Atualmente, volta-se principalmente à obtenção de informações sobre ergonomia e segurança, poluição do meio ambiente, além daquelas que alimentam bancos de dados utilizados nas modernas técnicas gerenciais.

A importância que vem sendo dada ao credenciamento de Centro de Ensaio principalmente para tratores agrícolas, pode ser avaliada a partir do número de países e respectivas estações de ensaio já admitidas na OCDE (Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico), pois em 1990 achavam-se credenciadas 34 (trinta e quatro) instituições responsáveis por ensaio de máquinas agrícolas localizadas em 20 (vinte) países (MIALHE, 1996, p. 104).

No contexto nacional, a partir da década de 70, deu-se início a um processo de transformações no setor agrário que refletiu de forma direta sobre o setor industrial que também iniciou um processo de desenvolvimento buscando responder a demanda do setor agrícola. O trabalho na agricultura outrora realizado manualmente é substituído pelo trabalho mecanizado. Dentre todas as máquinas introduzidas no meio rural, destaca-se o trator agrícola devido a sua versatilidade e fonte de potência e tração (FRANCHINI, 2007).

Porém Mialhe (1996, p. 104) relata que as primeiras iniciativas concretas visando o ensaio de máquinas agrícolas em nosso país, surgiram por volta de 1946, logo após o término da segunda guerra mundial. Os primeiros ensaios limitaram-se às observações de comportamento, anotações de consumo e tempo de operação. De 1945 a 1952 diversos atos governamentais regulamentaram a revenda de máquinas agrícolas e o Ministério da Agricultura recebeu apoio de uma agência de fomento norte-americana. A partir de 1955, suas atividades de treinamento expandiram, visando uma melhor seleção da maquinaria importada a fim de evitar a entrada de equipamentos não adequados ou de má qualidade no país.

No Brasil como descreve Franchini (2007) os tratores brasileiros tiveram uma substancial evolução nos seus projetos na década de 90. A internacionalização dos modelos, produzidos no país, assim como a diminuição do tempo necessário para que os modelos lançados no exterior passassem a ser produzidos no Brasil, tornaram a realidade bastante

favorável à melhoria da qualidade do produto nacional, porém é conhecida a dificuldade em diminuir o preço das máquinas em itens que sejam referentes a conforto e ergonomia.

Esse atraso tecnológico referente a conforto e ergonomia pode ser explicado por um fato histórico de cunho político. Segundo Mialhe (1996, p. 106) após 30 anos dos atos governamentais que regulamentaram a revenda de máquinas agrícolas, deu-se origem ao Centro Nacional de Engenharia Agrícola, vinculado ao gabinete do Ministério da Agricultura, no governo Sarney. Seguida a posse do governo Collor de Melo, extinguiu-se o Ministério da Agricultura e o mais importante Centro de Ensaios de Máquinas Agrícolas da América Latina é desativado depois de 14 anos de profícuas atividades e 30 anos de experiência e tradição em Mecanização Agrícola.

Embora haja uma carência de estatísticas oficiais Debiassi e Schlosser (2002); Russo, Ilgner e Buzatto (sd, sp), relatam que a frota de tratores na maior parte do País pode ser considerada envelhecida. Os tratores agrícolas no Brasil na maioria dos casos são muito inseguros e desconfortáveis.

Pelos dados da ANFAVEA (1999), a frota de tratores de rodas, que era de 62,7 mil em 1960, atingiu um valor máximo histórico de 551 mil em 1985, e desde então apresenta decréscimo, atingindo cerca de 460 mil unidades em 1998. Ainda conforme a mesma fonte, a mecanização na agricultura, medida pela razão entre a área cultivada e a quantidade de tratores de rodas, evoluiu de 410 ha/trator em 1960 para um pico em 1985 (90), chegando a 116 em 1998. Em comparação com países desenvolvidos, o índice de 1998 ainda está longe do registrado no Canadá (61,3) e Estados Unidos (36,5). Em países europeus esse índice é ainda mais expressivo, como na França (13,9) e Reino Unido (12,2), ainda que esses dados possam indicar um excesso de mecanização, fruto das políticas de manutenção de renda e subsídios para produtores.

Ainda que esses dados possam causar alarme é preciso estabelecer um contraponto já que o Brasil é tido hoje como o uma nação do futuro. Haja dito também que os dados quantitativos descritos demonstram preocupação em valores numéricos da evolução da mecanização agrícola no país, porém a ergonomia vai além, preocupando-se também com a qualidade do maquinário no que se refere a conforto, segurança e produtividade.

2.2.2 Expansão agrícola e agricultura de precisão

O fator chave para o sucesso do crescimento da agricultura nos EUA e Japão foi o desenvolvimento de uma corrente contínua de tecnologia moderna. Os EUA e Japão estão

entre os poucos países que nos últimos 100 anos fizeram um grande esforço nacional em pesquisa agrícola e extensão. O crescimento vigoroso das indústrias agrícolas representaram uma fonte essencial de expansão agrícola. O sucesso parece estar associado a somatória de esforços (fazendeiros, instituições, indústrias), na exploração de oportunidades. Pouca razão existe para que os países, atualmente em fase de desenvolvimento, não possam alcançar o mesmo sucesso se elas explorarem as oportunidades a elas oferecidas. Um elemento importante parece ser o sistema que reflete exatamente as implicações econômicas de seus dotes de fatores aos produtores, as instituições públicas e a indústria privada (HAYAMI e RUTTAN, 1975, p. 73)

Segundo Silva (s.d., s.p.), a agricultura, que nas décadas anteriores era considerada a subsidiária do desenvolvimento industrial, passou a desempenhar um papel de apêndice do setor industrial, subordinado a ele. A implantação de políticas públicas para subsidiar a compra de tecnologia externa foi fundamental para o desenvolvimento do agronegócio. Porém, o abrigo das oligarquias rurais ligadas a grande propriedade territorial e o capital comercial e apoio ao latifúndio através de estrutura física e a financeira não possibilitou o rompimento da velha estrutura concentradora, ao contrário, reafirmou, consolidou e expandiu essas desigualdades.

Segundo Molin (2003, p. 2) o termo agricultura de precisão foi entendido inicialmente como um conjunto de ferramentas para o tratamento localizado da lavoura, porém, mais recentemente, tem sido definido como uma nova forma de gestão ou gerenciamento da produção agrícola.

Molin (2003, p. 2) considera a agricultura de precisão como um elenco de tecnologias e procedimentos utilizados para que as lavouras e os sistemas de produção sejam otimizados, tendo como elementos chave o gerenciamento da variabilidade espacial da produção e dos fatores nela envolvidos.

Iida (2003, p. 435) afirma que o processo tecnológico deve ser visto, não como uma ameaça, mas como um permanente desafio e criação de novas oportunidades. Ele produz mudanças no sistema produtivo, na organização da produção e novas exigências de qualificação do pessoal.

Todo aperfeiçoamento deve ser encarado positivamente. Isto se aplica ao desenvolvimento tecnológico que em sua essência possui a característica de evolução transformadora capaz de absorver os desafios propostos, se bem gerenciada.

2.2.3 Produtividade agrícola

Embora as tendências de produtividade agrícola tenham apresentado melhorias consideráveis na maior parte dos produtos, a agricultura brasileira como um todo apresenta baixos níveis de eficiência técnica. A baixa produtividade pode ser explicada não apenas em termos de ineficiência ao nível produtivo nas fazendas, mas também, bastante significativamente, pela inadequação de infra-estrutura. O Brasil mostrou nos últimos 20 anos um movimento incorreto, operando em nível de ineficiência técnica, as produtividades parciais são mais baixas como um todo indicando claras tendências de ineficiência tecnológica (ALBUQUERQUE e NICOL, 1987, p. 245).

Segundo Araldi (2004, p. 04) há uma necessidade do crescimento do volume de colheita, no Brasil, e isso só poderá ser alcançado pelo incremento da atividade agrícola, o autor ainda comenta que ao Brasil falta apenas incorporar a tecnologia, já que é uma força produtora.

Segundo Lima e Wilkinson (2002), poucas nações no mundo, em termos relativos, tem obtido níveis de produção agrícola por unidade de mão de obra de 1/5 daquele obtido pelos EUA. Mais além, essas crenças tem alargado nos últimos anos. Essa defasagem na taxa de aumento da produtividade representa uma séria restrição ao crescimento econômico em muitas nações em desenvolvimento. Pesquisas elaboradas classificaram as origens das diferenças de produtividade agrícola em 3 categorias:

- quantidade e qualidade de recursos disponíveis;
- tecnologia, incorporada no capital físico e de trabalho;
- capital humano, incluindo educação, habilidades, grau de conhecimento e a capacidade geral da população como um todo.

2.3 Ergonomia e o processo de mecanização agrícola

A agricultura tradicionalmente caracteriza-se por uma série de atividades exercidas pelas mesmas pessoas, o que gera uma sobrecarga de tarefas, causando fadiga, doenças relacionadas ao trabalho e diminuição da capacidade produtiva (Poletto, 2008). Somada a estas constatações sobre o trabalhador rural observa-se ainda que a máquina prevalece conceitualmente sobre o operador. Segundo Santos (1986, p. 9) há muito ainda por fazer para a otimização dos tratores agrícolas de um modo geral. Montalvo (2007, p. 1) descreve que os

principais fatores que desencadeiam acidentes com trator agrícola são: falta de atenção, fadiga, preocupação, falta de treinamento e incompatibilidade homem- máquina. O autor ainda enfatiza que uma máquina pode ser reparada ou substituída, porém isto nem sempre é possível quando o erro causa um dano ao corpo humano.

O trabalhador rural, no caso, operador de máquina agrícola, muitas vezes trabalha em horários diferenciados ocasionando períodos de trabalho noturno. Em estudos com colheitadeiras, Lima et al (2005) expressam preocupação com esta constatação quando afirmam que no trabalho noturno, a visibilidade é diminuída consideravelmente. Outra preocupação são as intempéries do clima que dificultam e acentuam o trabalho no meio rural. Souza et al. (2002) descrevem que no Brasil, na maioria das regiões, o calor causa desconforto e seu excesso pode aumentar o risco de acidentes e provocar danos a saúde.

A ergonomia é uma ciência que nasceu destas indagações quanto as relações do homem com seu posto de trabalho. Vários autores denotam preocupação com o avanço e transformações tecnológicas que vêm ocorrendo. Alguns afirmam que a ergonomia nasceu da necessidade de responder a grandes questões importantes das situações de trabalho insatisfatórias e relacionam a ação ergonômica como necessária na ação organizacional do trabalho (RIO e PIRES, 2001, p.25; WISNER, 2003, p. 87; GUERRIN et al., 2001, p XII).

O Brasil, país de economia agrícola promissora, necessita dos conhecimentos ergonômicos, pois segundo Albuquerque e Nicol (1987, p. 244) embora as tendências de produtividade agrícola tenham apresentado melhorias consideráveis na maior parte dos produtos, a agricultura brasileira como um todo apresenta baixos níveis de eficiência técnica. A baixa produtividade pode ser explicada não apenas em termos de ineficiência ao nível produtivo nas fazendas, mas também, bastante significativamente, pela inadequação de infraestrutura. O Brasil mostrou nos últimos 20 anos um movimento incorreto, operando em nível de ineficiência técnica, as produtividades parciais são mais baixas como um todo indicando claras tendências de ineficiência tecnológica.

A agricultura brasileira, segundo Nogueira (2001, p. 78), apresenta enormes contrastes na utilização de tecnologia pelos produtores rurais, visto que unidades com uso intensivo de tecnologias e alta produtividade coexistem com pequenas propriedades sem acesso a tecnologia, crédito ou assistência técnica, com baixas produtividades e dificuldades de sobrevivência.

Segundo Araldi (2004, p.04) há uma necessidade do crescimento do volume de colheita, no Brasil, e isso só poderá ser alcançado pelo incremento da atividade agrícola. O

autor comenta que ao Brasil falta apenas incorporar a tecnologia, já que é uma força produtora.

Nogueira (2001, p. 78) comenta que o Brasil é um dos poucos países com capacidade de expandir sua produção agropecuária, seja através do aumento da área plantada, seja pelo incremento da produtividade. A mecanização pode desempenhar um papel fundamental para que esse potencial se realize. Apesar destas afirmações, existe uma discrepância entre os grandes agricultores em relação aos médios e pequenos. Sologuren (2006) relata que o grande proprietário acompanha sem maiores problemas os avanços tecnológicos, porém os pequenos e médios precisam de um estímulo. Este “estímulo” abordado pelo autor representaria uma tecnologia viável ao trabalhador rural, uma mecanização com custo de acordo com seus recursos e que atendesse suas necessidades enquanto operador: conforto, segurança e produtividade.

Rozin (2004, p. 8) comenta que a preocupação com o conforto e segurança do operador tem chamado a atenção de profissionais de diversas áreas, no sentido de considerar os fatores humanos (ergonomia) na concepção projetual de tratores agrícolas, em razão as adversidades no meio agrícola e também a periculosidade que essas máquinas apresentam e aos acidentes envolvidos neste contexto. O mesmo autor cita que o projeto adequado do trator agrícola colabora para diminuição da carga física e mental do operador, significando uma redução das possibilidades de ocorrência de acidentes e num melhor rendimento de trabalho.

A ergonomia vislumbra máquinas que permita ao usuário o conforto e a segurança que irão garantir uma produtividade satisfatória sem comprometer a integridade do operador. Através da adequação do posto de trabalho as necessidades do trabalhador seriam minimizadas. Rozin (2004, p. 4) entende também que a ergonomia contribuirá nos índices de produção ou na qualidade do produto.

Salvo raras exceções percebe-se que o processo de desenvolvimento de produto (máquinas agrícolas) ainda está baseado na definição de demanda de mercado e na adaptação de concepções de máquinas já existentes, resultando em produtos lançados no mercado com características muito parecidas com a dos concorrentes e com baixo conteúdo de inovação tecnológica (ROMANO, 2003, p. 5). Esta informação aponta para a necessidade de uma ação ergonômica na concepção projetual da máquina agrícola que corresponderia a melhor elaboração do maquinário agrícola correspondendo as necessidades do operador.

Schlosser e Debiasi (2002) afirmam que a melhoria dos conhecimentos em ergonomia produziu novos conceitos, fazendo com que os fabricantes passassem a oferecer modelos de tratores agrícolas com uma melhor localização de comandos de operação e instrumento de

controle. Porém, a influência da ergonomia ainda é pouco substancial dentro de um processo de industrialização tão complexo, devido ao fator custo principalmente, onde a sua minimização pode implicar na dispensa de itens ergonômicos e de segurança. Rozin (2004, p. 48) relata que esse fato retrata a situação dos países emergentes, onde se busca a redução dos custos de produção, reduzindo a qualidade ergonômica e de segurança laboral.

Criar condições ideais de trabalho para o homem é tarefa que tem perseguido os estudiosos da ergonomia. Desde o século XIX, pesquisadores tem se preocupado com o assunto. Segundo Santos (2000), foi a partir dos problemas verificados na operação de equipamentos militares complexos que se criaram as condições para a discussão do tema entre uma equipe de pesquisadores multidisciplinar. Segundo o autor, antropólogos, filósofos, psicólogos, médicos e engenheiros trabalharam em conjunto para tentar resolver estes problemas e que foram, em seguida, aproveitados pela indústria do pós-guerra. Ao que isso indica, a Ergonomia nascia como uma especialidade que teria um lugar de destaque na concepção de produtos para o trabalho humano.

O primeiro homem público que vislumbrou a importância de mecanizar os trabalhos agrícolas foi José Bonifácio, o Patriarca da Independência, que na Assembléia Constituinte de 1823, declarava: “vinte escravos de trabalho necessitam de vinte enxadas, que todas se poupariam com um só arado” (BRASIL, 1927). Ampliando este conceito a ergonomia vislumbra máquinas que permitam ao usuário o conforto e a segurança que irão garantir uma produtividade satisfatória sem comprometer a integridade do operador. Portanto o foco principal da ergonomia está voltado para o homem, através da adequação do posto de trabalho às necessidades do trabalhador, entendendo-se que melhoria nos índices de produção ou na qualidade do produto são resultados de uma interação adequada entre homem e sistema de produção (ROZIN, 2004, p. 9).

2.3.1 Sistema Homem-Máquina

Segundo Moraes e Mont’Alvão (2003, p. 23) a ergonomia trabalha com o sistema homem-máquina onde pelo menos um elemento refere-se a um homem, com uma certa função. Os autores ressaltam algumas definições.

- Muller (1954) descreve o sistema homem-máquina como consistindo de homens e máquinas somados aos processos pelos quais eles interagem dentro de um ambiente;

- Fitts (1959) define um sistema homem-máquina como uma montagem de elementos, que estão engajados no cumprimento de alguns propósitos comuns e são unidos por uma rede de fluxo de informações comuns, estando a saída do sistema em função não somente das características dos elementos, mas também das suas interações e inter-relações;
- Shaper e Bates (1959) descrevem o seu conceito de sistema em termos do que eles chamam de componentes do sistema, consistido de mecanismos “equipamentos”.

Moraes e Mont’Alvão (2003, p. 27) acrescentam ainda que argumentos recentes propõem a tese de que o operador e o sistema não são parceiros iguais no trabalho. Considerados assim, na verdade, denigre de alguma forma o componente mais importante do sistema – a pessoa – e a reduz ao nível de componente inanimado. A moderna visão da ergonomia, centrada na pessoa, argumenta que é a pessoa que controla o sistema, que a opera, que dirige seu curso e monitora as suas atividades. É o operador que tem metas e desejos e quem pode mudar o sistema através de habilidades.

Segundo Iida (2003, p. 28) desde que surgiram, as máquinas estão gradativamente substituindo o homem em diversas tarefas. Elas estão cada vez mais fortes, rápidas, precisas, confiáveis, e “inteligentes”. O homem, muitas vezes, é relegado a um papel de vigia da máquina para o caso de alguma emergência ou para substituí-la em suas eventuais falhas.

Segundo a Organização Mundial de Saúde a máquina possui grande velocidade e precisão, bem como libera muita energia enquanto que o homem é indolente, libera pouca energia, mas evidencia uma grande elasticidade e capacidade de adaptação. Quando as qualidades específicas do homem e da máquina são sensatamente combinadas, pode ser desenvolvido um ‘sistema homem-máquina’ capaz de grandes realizações.

Grandjean (2004, p. 123) afirma que uma boa harmonia entre o homem-comando é o pressuposto para operações rápidas e precisas; ele reduz o risco de falhas na operação e com isto, os incidentes, que podem assumir proporções de catástrofes.

2.3.1.1 Sistema homem-máquina no contexto agrícola

O conceito de sistema-homem máquina aplicado a operação do trator agrícola pode também ser representado pela terminologia sistema tratorizado. Para Grandjean (2005, p. 125) o sistema homem-máquina pode ser entendido como as relações de reciprocidade entre a máquina e o ser humano que a opera. Este, certamente, trata-se de um conceito complexo e muitas vezes ambíguo e supostamente se agrava quando o trabalhador rural é operador de

uma máquina agrícola. Pois muitos problemas são acrescidos a este trabalhador que exerce sua função de forma exaustiva a nível físico e psíquico. Monteiro (2004) investigou o processo de trabalho na agricultura familiar e o desencadeamento de agravos a saúde do trabalhador. Foi desenvolvido um estudo de caso através da análise ergonômica do trabalho em três propriedades e os resultados demonstraram que o modo operatório do agricultor familiar é influenciado pela disponibilidade de máquinas adequadas, pelos saberes adquiridos, experiência, vivência e treinamento e por mecanismo de defesa frente a situações de risco que o agricultor é obrigado a realizar diante de situações perigosas. Foram identificados importantes relatos de problemas de saúde relacionados a má postura e sobrecarga física; bem como o comportamento dos agricultores diante de incidentes e doenças, que é de negar os riscos acumulando desta maneira cargas físicas e psíquicas.

Segundo Fernandes (s.d., s.p.), nas últimas décadas, os tratores e implementos agrícolas fabricados no Brasil, tiveram um significativo aumento em suas dimensões e potências, visando um maior desenvolvimento operacional. Esse aumento no porte das máquinas agrícolas não teve a devida correspondência nas condições de segurança do operador, podendo se afirmar hoje, que o tratorista é um dos profissionais mais expostos a fatores insalubres. Os principais riscos são: sol, chuva, frio, poeira, gases do motor, deriva de defensivos agrícolas, vibrações, calor do motor etc.

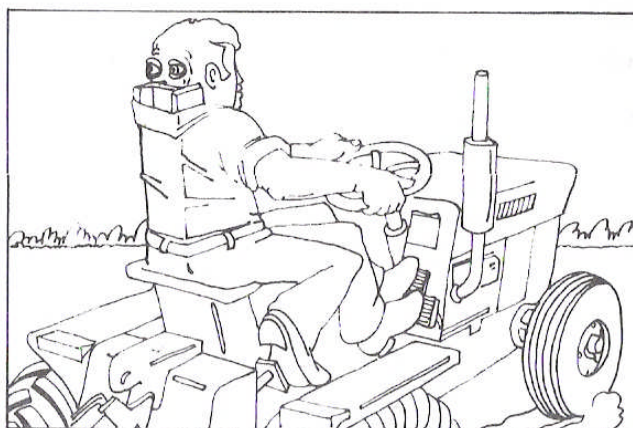


Figura 2.3: Tratorista ideal.
Fonte: Iida (2003, p.99).

O aumento da utilização de tratores veio acompanhado pelo surgimento de uma nova fonte de acidentes de trabalho, que em sua maioria, são causados por atitudes inseguras dos condutores. Em relação ao trabalho manual, o uso do trator agrícola reduz de forma significativa a carga física a qual o trabalhador encontrava-se submetido, entretanto, os

operadores de tratores agrícola continuam expostos a uma determinada carga física e, neste caso, também mental, pois a operações de um trator exigem o controle simultâneo de diversas variáveis referentes ao trabalho.

Russo; Ilgner e Buzatto (s.d., p.03) afirmam que os equipamentos agrícolas existentes no mercado, caracterizam se de modo geral por não usarem perfis ergonômicos, contextualizados com a realidade do agricultor brasileiro, isto é, não são projetados quanto ao dimensionamento ergonômico.

2.3.2 Ergonomia e os operadores de máquinas agrícolas

Segundo Faria (2005, p.11) alguns estudos epidemiológicos têm documentado que a atividade agrícola está associada a muitos riscos ocupacionais, sendo considerada uma das profissões mais perigosas. Acidentes incapacitantes com seqüelas, e os acidentes fatais se apresentam como a face mais visível e contundente dos riscos relacionados ao trabalho agrícola. Esse conceito se agrava quando o trabalhador rural é também operador de uma máquina, muitos problemas são acrescidos a este trabalhador que trabalha exaustivamente a nível braçal e psíquico.

O trabalhador rural muitas vezes proprietário e operador de máquinas agrícolas, tem sua jornada de trabalho muito acima do recomendado, seus horários confundem-se com o trabalho, o trabalho é árduo e as preocupações inerentes a produtividade são fatores estressantes. O seu relacionamento com o maquinário nem sempre ideal oferece perigos a saúde, coloca-o frente a ameaça de acidentes e incidentes devido a falta de adequação do trabalho.

Iida (2003, p.309) comenta que o princípio geral da ergonomia diz que as máquinas e o ambiente de trabalho devem ser adaptados ao homem. Isso significa que as máquinas e os ambientes são as variáveis do sistema e o homem, o seu parâmetro. Existem grandes diferenças entre as pessoas individualmente, porém é possível através de treinamento, adaptarem-se e alcançarem melhor desempenho no sistema produtivo. Na definição da ergonomia apresentada pela ABERGO (2000) fica evidenciado a preocupação com a individualidade do trabalhador, quando se define que o objetivo é modificar os sistemas de trabalho para adequar a atividade nele existentes as características, habilidades e limitações da pessoa com vistas ao seu desempenho eficiente, confortável e seguro.

Guérin et al. (2001, p. 68) afirmam que os operadores empregam saberes e que estes refletem os traços de sua formação, e também de sua experiência, das situações que encontraram e das ações que efetuaram. Esses saberes são empregados todos os dias no trabalho e os interlocutores habituais dos operadores não se interessam pela explicitação desses saberes. Os trabalhadores têm uma percepção de sua fadiga de seu estado de saúde. Em certos casos relacionam com as características da situação de trabalho. A análise do trabalho proposta pela ergonomia contribuirá para trazer uma descrição da atividade de trabalho, um olhar, sobre a situação do trabalho, em relação à atividade, a produção e a saúde. Ela transforma as representações dos problemas encontrados junto aos interlocutores envolvidos.

2.3.3 Ergonomia e os problemas do operador de trator agrícola

O operador de máquinas agrícolas segundo Schlosser (2004, p. 72) costumeiramente opera um trator mal projetado ergonomicamente e este fator aumenta o nível de estresse físico e mental, ocasionando a fadiga que compromete a saúde do trabalhador e a sua produtividade.

Segundo Fleming (2003, p. 17) diferentemente da visão homogênea da área da saúde, que concebe a doença através de manifestações biológicas individuais, o pensamento médico social latino-americano tem como ponto de partida a concepção de que o corpo humano é um conjunto de potencialidades físicas e psíquicas que possibilitam ao homem, via processos de adaptação, elaborar respostas tendo em vista a satisfação de necessidades das quais depende a sua sobrevivência. Este processo natural fica comprometido quando há fadiga evidenciando um quadro preocupante.

Rio e Pires (2001, p. 85) descrevem que a carga de trabalho representa o nível de atividades físicas e psíquicas exigidos das pessoas na execução das suas atividades. A carga externa é denominada em ergonomia como “contrainte” e representa impactos que vêm do meio externo sobre o indivíduo. Esses impactos são divididos em físicos e mentais. A carga interna, “astreinte”, constitui-se no efeito da “contrainte” sobre as características individuais de cada pessoa, sendo de grande variabilidade e singularidade. Em abordagens ergonômicas a carga mais passível é a “contrainte”. Ela avalia o “quantum” de exigências existe sobre o corpo humano, isto denomina-se carga física. Avalia a carga sensorial (quantidade e qualidade de estímulos) e a carga mental, que pode derivar de exigências cognitivas (relacionadas a quantidade e qualidade de informações processadas), ou emocionais (fatores psicossociais).

Adequar a carga de trabalho às características das pessoas é o ponto fundamental da ergonomia.

Dentre a complexidade do ser humano e a sua relação não menos complexa com as suas atividades, é importante salientar que o operador agrícola, enfrenta em seu dia-dia muitos desafios inerentes a sua atividade profissional.

Segundo Iida (2003) as operações repetitivas (as quais ocorrem na operação com tratores agrícolas) são condições propícias a monotonia. Monotonia é a reação do organismo a um ambiente uniforme, pobre em estímulos ou com pouca variação de excitações. Os sintomas mais indicativos da monotonia são: sensação de fadiga, sonolência, morosidade e uma diminuição de atenção. Um operador que observa um quadro de comandos enfrenta uma situação pobre em excitações. Em termos operacionais existem duas conseqüências mensuráveis da monotonia: diminuição de atenção e o aumento do tempo da reação. Em condições experimentais, verifica-se que o desempenho na percepção de sinais pode ser aumentada, por exemplo, melhorando-se a visibilidade do sinal e a sua intensidade, proporcionando uma realimentação ao operador.

Segundo Rio e Pires (2001, p. 87) a evolução do trabalho foi tornando-se mais e mais complexa e foi afastando a mão humana de seus objetos e instrumentos de trabalho. A carga cognitiva no trabalho tem aumentado significativamente. O estudo das funções cognitivas no trabalho tornam-se também mais importantes. Essas funções envolvem campos como memória e aprendizado, pensamento, tomada de decisões, discriminação de contextos, signos, figuras etc. Novas áreas da ergonomia têm se desenvolvido constituindo um campo de estudo cada vez mais amplo denominado ergonomia cognitiva. Nesse campo estudam-se esquema de ação, estratégias operatórias e modos operatórios.

Tendo em vista as preocupações da ergonomia cognitiva é bom ressaltar algumas características de interação homem-máquina descritas por Dul e Weerdemeester (2001, p. 54) que irão contribuir para o ajuste do operador a máquina:

- informações visuais – as formas como as informações são apresentadas, facilitarão o modo operatório. A ergonomia na literatura apresenta as características de legibilidade de telas, livros, jornais e revistas;
- o uso de pictogramas precisa atentar para: diferenças culturais; uma imagem deve indicar apenas um conceito; o uso exagerado de estilismo afasta o real significado e a compreensão fica prejudicada;
- o mostrador deve estar adequado ao objetivo;
- informações simples são melhores e reduzem o risco de erros;

- o som é adequado para transmitir sinais de alerta; o olfato, paladar e temperatura só devem ser usados na transmissão de sinais de alerta;
- o sentido cinestésico e o tato podem ser usados para realimentar o sistema através dos movimentos de controle, sobretudo, quando fora do campo visual;
- ao projetar os controles deve-se considerar que os movimentos musculares têm características diferentes de velocidade, precisão e força, a maneira de indicar diferenças entre os controles é pela variação de formas e tamanhos;
- para combinar informação com operação é necessário adequá-la:
 - com o usuário;
 - com a possibilidade de combinar mostrador com o controle;
 - em relação ao diálogo entre o usuário e o sistema.

2.3.3.1 Fadiga e produtividade

Rio e Pires (2001, p. 72) explicam que a expressão fadiga psíquica refere-se a uma redução da capacidade do sistema psíquico em função da exposição a cargas psíquicas acima do limiar de adaptação positiva do indivíduo. Essa carga pode ser sensorial, como o ruído (de origem cognitiva); pode ser cognitiva como a sobrecarga de informações (de origem emocional) como aquela derivada de relacionamento interpessoais tensos, ou de origem intrapsíquica, como as pressões derivadas de princípios interiores. A redução da capacidade funcional do sistema psíquico pode expressar-se através de limitações nessas áreas, assim como em relação a psicomotricidade e coordenação motora. Esses dados são extremamente importantes, pois a fadiga interfere na produtividade. Os pares de opostos que se mostram mais fortemente divergentes após trabalho fatigante são:

Descansado	Cansado
Sonolento	Desperto
Vigoroso	Esgotado
Fraco	Forte
Energético	Apático
Estimulado	Desanimado
Interessado	Desinteressado
Atento	Distraído

O operador de máquinas agrícolas segundo Schlosser (2004, p. 728) costumeiramente opera o trator mal projetado ergonomicamente e este fator aumenta o nível de estresse físico e mental, ocasionando a fadiga que compromete a saúde do trabalhador e a sua produtividade.

Os resultados da fadiga partindo dos pressupostos descritos anteriormente, são motivos de investigação e atenção por parte da ergonomia. As variáveis implícitas neste contexto precisam ser identificadas e observadas, a fim de se evitar grandes prejuízos ao ser humano, enquanto trabalhador dentro de um sistema complexo que costuma pressioná-lo muitas vezes acima de suas potencialidades, consistindo em um processo contínuo de insatisfação e periculosidade a este indivíduo.

2.3.3.2 Atividade de precisão: aprendizagem e treinamento

A sobrecarga física, já conhecida pelos trabalhadores rurais ocasiona muitas vezes a sobrecarga mental e os aspectos cognitivos “a absorção correta de informações” ficam prejudicados. O operador de máquinas é um trabalhador que desenvolve uma operação de precisão que requer aprendizado e condições adequadas para desenvolver o seu trabalho.

Segundo Gradjean (2004, p. 95) os trabalhos de precisão requerem grande exigência de:

- contração rápida e comedida de músculos;
- coordenação de movimentos isolados de músculos;
- precisão de movimentos;
- concentração
- controle visual.

Do ponto de vista da fisiologia o processo de aprendizado é a gravação de padrões, por isso existe a necessidade de treinamento, porém a pessoa cansada acostuma-se com vícios de movimento que mais tarde serão difíceis de corrigir. Na atividade de precisão existem três fases distintas:

- a percepção;
- vigilância;
- desenvolvimento dos movimentos.

As duas primeiras fases são de ordem cognitiva e merecem toda a atenção. Das exigências que o operador sofre no dia-dia, a manutenção da atenção (vigilância) é a maior sobrecarga do

organismo. A vigilância representa uma posição chave, já que através dela a percepção de sinais sem erros é decisiva.

Iida (2003, p. 222) afirma que a capacidade humana para prever um comportamento futuro de um sistema é muito baixa. Desta forma, qualquer dispositivo artificial que informe o comportamento futuro, além de aliviar a carga do operador, tende a melhorar o seu desempenho. O processo decisório usa tanto a memória de curta duração (retém as informações de períodos extremamente curtos entre 10 a 20 segundos) como a memória de longa duração (retém informações através do programa de treinamento e aprendizagem), e a principal causa da dificuldade das decisões complexas está na baixa capacidade da memória de curta duração. Muitas tarefas dependem da correta lembrança de instruções verbais. Dependendo de como estas instruções são fornecidas podem ser lembradas com mais facilidade e menores riscos de erros.

Esses conceitos devem ser introduzidos na rotina do operador agrícola que necessita de aprendizagem e treinamento para minimizar erros, falhas que originam prejuízos dos mais variados a ele e aos demais envolvidos. É preciso otimizar o sistema operador/trator agrícola para melhorar a qualidade de vida desse profissional face a tantos desafios que se interpõem entre ele e a sua atividade profissional. A ergonomia cognitiva tem um fundamental papel neste processo, e viabiliza respostas para muitos dos problemas cotidianos do operador agrícola (VILAGRA et al., 2007, s.p.).

A forma de processar informações, de perceber, pensar e resolver problemas é algo de caráter individual. O conhecimento é uma somatória de experiência. Por isso, a aprendizagem advinda de treinamento, permite ampliar o conhecimento agregando valor real a rotina do operador capacitando-o, enquanto profissional e protegendo-o, enquanto indivíduo (ALMEIDA e COSTA, 2008, p. 241).

CAPÍTULO 3 – MÉTODO



Figura: 3.1: Etapas da pesquisa.

3.1 Natureza da pesquisa

Esta pesquisa também pode ser caracterizada como um estudo de desenvolvimento, pois se utilizou de maneira sistemática de conhecimentos existentes para a construção de um novo instrumento de medição (CONTRANDRIOPOULOS, 2001; SCHONBLUM, 2004). A elaboração de um instrumento de avaliação ergonômica de tratores agrícolas de média potência é um dos objetivos específicos deste estudo. Todo processo de pesquisa necessita de rigor metodológico a fim de que a coleta de dados efetivamente retrate o objeto. Na construção de um instrumento de avaliação, o cuidado metodológico deve ser ainda redobrado e os critérios acolhidos devem ser obedecidos na íntegra, pois a validade, consistência interna e aplicabilidade da medida no futuro dependem deste rigor científico.

A construção e a validação de instrumentos de medida de processos subjetivos (avaliativos) exigem a investigação de amostras de comportamento submetidas ao mesmo

conjunto de estímulos. A medida resultante é uma atribuição de representações quantitativas das variações de desempenho observadas, de acordo com certas regras cuja validade pode ser comprovada empiricamente (ALCHIERI e CRUZ, 2003; PASQUALI, 2003). Portanto, qualquer objeto que possa ser eventualmente expresso em termos observáveis é susceptível de se tornar um objeto para fins de mensuração.

O processo de construção de uma medida segundo a Teoria Clássica dos Testes (TCT), exige que o pesquisador percorra algumas fases: a primeira delas é delimitar o construto ou as dimensionalidades do construto que se pretende medir (PASQUALI, 1999). Neste trabalho os construtos investigado foram os itens do trator agrícola, com base nas seguintes dimensões: conforto, segurança e eficácia. A hipótese teórica é de que essas dimensões expressem a natureza ergonômica da atividade de operação de tratores agrícolas.

3.2 Participantes do estudo

A amostra definida neste estudo foi não probabilística de caráter intencional, no estudo I e aleatória para os demais. A seleção dos participantes foi alicerçada num dos objetivos específicos do trabalho: a construção de um instrumento para avaliação da condição de adequação ergonômica do trator agrícola ao operador. Para tanto, foram realizados três estudos, com amostras distintas, composta por: operadores de trator (n = 771), agrônomos docentes universitários (n = 05) e docentes pesquisadores na área de mecanização agrícola (n = 10), no total 786 (setecentos e oitenta e seis) participantes do estudo, nas cinco etapas distintas, descritos no Quadro 3.1.

FASE	ETAPA	INSTRUMENTO UTILIZADO	PARTICIPANTES
Estudo I	Mapeamento	Apêndice A e G	Operadores de trator (n = 438)
Estudo II	Pré-teste	Apêndice A e B	Agrônomos docentes universitários (n = 05)
	Validade de semântica	Apêndice A e B	Docentes e pesquisadores (n=10)
	Validade de conteúdo	Apêndice C e D	Operadores de trator (n = 20)
Estudo III	Validação do construto	Apêndice C e F	Operadores de trator (n = 313)
Total de participantes nos Estudos I, II, III			N = 786

Quadro 3.1: Fases, etapas, instrumentos utilizados e participantes dos estudos I, II, III, da pesquisa.

No **Estudo I**, fase de mapeamento realizou-se um estudo exploratório abordando dados sócio-demográficos, e as condições que envolvem a atividade de operação do trator agrícola, na região oeste do Paraná, delimitadores teóricos e do campo de estudo. Nesta fase foram entrevistados **438** (quatrocentos e trinta e oito) operadores de trator agrícola de média potência (Quadro 3.1), a coleta de dados foi realizada pelo pesquisador, com auxílio de sete (7) colaboradoras, acadêmicas do quarto ano do curso de Fisioterapia, devidamente treinadas, para padronização dos procedimentos adotados na abordagem e coleta dos dados. Os entrevistados foram abordados de forma individual, após concordância em participação da pesquisa, através da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice A). Efetuou-se então a aplicação do instrumento de pesquisa (Apêndice G). Esta etapa de coleta de dados para mapeamento inicial foi realizada no período de 28 de janeiro a 02 de fevereiro de 2008, durante o evento Show Rural 2008, no Município de Cascavel PR.

A fase subsequente ao mapeamento inicial foi o **Estudo II**. Esta fase da pesquisa teve como meta a construção e validação do conteúdo do instrumento de pesquisa, o Ergo-TMP, que se deu através de três etapas distintas: a primeira etapa, **pré-teste**, realizado com 05 (cinco) agrônomos docentes universitários; a segunda etapa, a **validade de semântica**, desenvolvida com a participação de 10 (dez) docentes universitários, pesquisadores da área de mecanização agrícola e a terceira etapa, a **validade de conteúdo**, que contou com a participação de 20 (vinte) operadores de trator agrícola da Região Oeste do Estado do Paraná, com idade mínima de 30 (trinta) anos e experiência mínima de 10 (dez) anos na atividade. Esta fase da pesquisa teve início no mês de maio de 2008 e foi concluída em setembro do mesmo ano, com amostra total de **35** (trinta e cinco) participantes (Quadro 3.1).

A conclusão dos estudos de campo se deu a partir do **estudo III**, cujo principal objetivo compreendeu a validação do conteúdo. Este estudo ocorreu em uma única etapa. A seleção da amostra foi de forma aleatória, e composta por 313 (trezentos e treze) operadores de trator agrícola (Quadro 3.1), selecionados segundo os seguintes critérios para inclusão:

- operar trator agrícola de média potência;
- realizar atividade profissional em área de plantio na região oeste do Estado do Paraná;
- apresentar idade mínima de trinta (30) anos;
- ter experiência mínima de dez (10) anos na operação de trator agrícola.

A coleta de dados do **estudo III** foi realizado no período de setembro a outubro de 2008, com auxílio de 08 (oito) colaboradores: 05 (cinco) acadêmicas do curso de Fisioterapia e 03 (três) acadêmicos do curso de agronomia da Faculdade Assis Gurgacz, todos

devidamente treinados e orientados, para padronização dos procedimentos adotados na abordagem e coleta dos dados. Os entrevistados foram abordados, individualmente, nas propriedades agrícolas, nos sindicatos, nas cooperativas e em treinamentos técnicos. Após concordância em participação da pesquisa, através da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice C), efetuou-se a aplicação do instrumento de pesquisa (Apêndice F).

3.3 Aspectos éticos

Cabe ressaltar que todos os participantes, dos três estudos, foram previamente orientados sobre os procedimentos éticos do estudo, de acordo com normas previstas para a realização de pesquisa com seres humanos da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP, 2000, resolução 196/96) e também foram informados do caráter voluntário de sua participação; da possibilidade da não concordância em participar da pesquisa e da possibilidade de desistência de sua participação a qualquer momento, sem que houvesse qualquer tipo de prejuízo. Após receberem estas informações, todos os participantes receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em duas vias. Após assinarem o documento, receberam uma cópia correspondente à segunda via do TCLE. Esta pesquisa encontra-se registrada junto ao CONEP com o número 512/2008.

3.4 Procedimentos de coleta de dados

O processo de construção do Ergo-TMP, se desenvolveu por meio de três estudos, compostos por suas respectivas etapas. O estudo I, nomeado mapeamento, destinou-se a caracterização da população e delimitação do estudo. O estudo II, nomeado construção do instrumento, foi realizado em três etapas e teve por objetivo dar base a construção do instrumento, Ergo-TMP. O estudo III, nomeado **validação do instrumento**, foi relacionado ao processo de validação do instrumento, verificação da confiabilidade e consistência interna do mesmo.

A descrição da etapa de cada estudo, procedimentos adotados na coleta dos dados e características dos instrumentos empregados são descritos de forma sucinta a seguir. O

Quadro 3.2, a seguir apresenta de forma geral os três estudos, suas respectivas etapas, recursos utilizados e objetivos.

	ETAPA	RECURSO	OBJETIVO
ESTUDO I Mapeamento	Validação do construto	▪ Estudo exploratório.	▪ Caracterizar a população; ▪ delimitar o estudo.
ESTUDO II Construção do Instrumento	Pré-teste	▪ Estudo piloto.	▪ Adequar a linguagem; ▪ identificar inconsistência; ▪ identificar ambigüidades;
	Validade de semântica	▪ Análise semântica; ▪ análise consensual	▪ Identificar os itens; ▪ verificar o grau de concordância dos especialistas; ▪ identificar os atributos; ▪ verificar a sensibilidade semântica;
	Validade de conteúdo	▪ Análise dos juizes	▪ Análise da pertinência; ▪ validação do instrumento; ▪ validade de construto/ análise de conteúdo.
ESTUDO III Validação do Instrumento	Validação do construto	▪ Análise fatorial; ▪ Alfa de <i>Cronbach</i> .	▪ verificar a precisão do instrumento; ▪ verificar a fidedignidade instrumento; ▪ verificar a consistência interna do instrumento; ▪ verificar a homogeneidade dos itens; ▪ validade de construto

Quadro 3.2: Síntese descritiva dos estudos e suas etapas e respectivos objetivos.

3.4.1 Estudo I: mapeamento

Esta etapa da pesquisa caracterizou-se como um estudo de campo de caráter exploratório inicial, voltado a caracterização sócio-demográfica e identificação das condições de entendimento dos operadores de trator agrícola, da região oeste do estado do Paraná, sobre ergonomia e operação de trator agrícola.

Este estudo foi realizado no período de 28 de janeiro a 02 de fevereiro de 2008, durante o evento Show Rural 2008, no Município de Cascavel PR. Participaram da pesquisa os visitantes da exposição que concordaram e assinaram termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice A). A seleção da amostra foi intencional e os critérios adotados foram os seguintes: ser operador de trator agrícola de 50 CV até 100 CV; ter no mínimo cinco anos de experiência na atividade e trabalhar na região oeste do Estado do Paraná. Preenchidos estes requisitos então se realizava a entrevista.

O questionário utilizado nesta etapa (Apêndice G) foi elaborado pelo pesquisador baseado em pesquisas e bibliografias nacionais sobre o assunto (SCHLOSSER et al. 2005, 2002; DEBIASI, SCHLOSSER e PINHEIRO, 2004), sendo composto por 23 (vinte e três)

questões do tipo aberta (2), fechada (3) e semi-aberta (18). A coleta de dados foi realizada pelo pesquisador, com auxílio de 07 (sete) colaboradoras, acadêmicas do quarto ano do curso de Fisioterapia, devidamente treinadas, para padronização dos procedimentos adotados na abordagem e coleta dos dados. O procedimento inicial compreendeu a abordagem dos entrevistados de forma individual e sucinta, onde se apresentou a pesquisa e os operadores foram indagados quanto a disponibilidade de participação. Face às afirmativas, os procedimentos éticos foram aplicados e efetuadas as entrevistas, que consistiam na aplicação do instrumento de pesquisa “questionário 01 de avaliação ergonômica de trator agrícola” (Apêndice G). Os dados coletados foram tabulados, analisados estatisticamente e realizado gráfico no programa SPSS 15.0 for Windows Evaluation Version e Minitab 15.

3.4.2 Estudo II

O segundo estudo desta pesquisa destinou-se a construção e validação do instrumento de avaliação ergonômica de tratores agrícolas de média potência, o Ergo-TMP. Com base na técnica do diferencial semântico, o estudo II, se desenvolveu da seguinte forma: primeiramente foram determinadas as dimensões a serem trabalhadas (atributos) – conforto, segurança e eficácia – a seguir identificados os itens (construtos) representantes das dimensões apontados pela análise dos especialistas. Numa etapa seguinte buscou-se estabelecer a compreensão dos itens e as relações dos mesmos com as dimensões (atributos) a eles associadas.

O estudo II se deu em 03 (três) etapas – pré-teste, validade de semântica e validade de construto. Os procedimentos adotados para a operacionalização destas etapas são apresentados nas subseções 3.4.2.1; 3.4.2.2; 3.4.2.3.

3.4.2.1 Estudo II: Teste Piloto

Com os dados obtidos no **estudo II**, a construção dos itens foi elaborada em três etapas. A primeira corresponde ao teste piloto que incluiu uma amostra de 05 (cinco) engenheiros agrônomos docentes universitários, e foi realizada no CEDETEC (Centro de Tecnologia) nas dependências do curso de agronomia da Faculdade Assis Gurgacz (FAG), no mês de maio de 2008.

O instrumento de pesquisa utilizado, nesta etapa, referiu-se a um questionário aberto, composto por 03 (três) perguntas objetivas (Apêndice B). A aplicação do instrumento se deu depois de cumpridas as recomendações do CONEP. O questionário foi aplicado de forma individual e cada participante teve ao seu dispor as explicações necessárias para o devido preenchimento quanto à relação dos itens de um trator agrícola com as dimensões **conforto, segurança e eficácia**. Somado a isso, também foi solicitado aos respondentes uma breve descrição da interação, dos itens apontados, com a operação do trator agrícola. Face aos objetivos desta etapa, ao final do preenchimento do questionário, foi solicitado ao participante apontar as dificuldades ou dúvidas encontradas para o preenchimento do questionário. Houve aprovação por parte dos entrevistados quanto a clareza do instrumento, consistindo em 100% de compreensão por parte dos pesquisados. Desta forma, diante do resultado obtido, pode-se afirmar que o instrumento demonstrou validade de face, que de acordo com Pasquali (1999) trata-se de uma etapa da análise semântica cujo objetivo é garantir que os itens sejam compreensíveis a todos os estratos da população onde a medida seja aplicada. O objetivo desta etapa da pesquisa, o estudo piloto, foi a sondagem da compreensão e da adequação das respostas aos objetivos propostos e a garantia de que os itens não fossem formulados nem de forma muito simples, nem tampouco sofisticados demais.

3.4.3.2 Estudo II: Validade de semântica

O estudo de validade de semântica se caracteriza como pesquisa de campo, de caráter descritivo que visa identificar itens do trator agrícola e seus atributos que conferem a condição de adequação ergonômica ao trator agrícola de média potência. Neste momento utilizou-se como instrumento de coleta de dados o “questionário de identificação dos itens de conforto, segurança e eficácia para trator agrícola”, já reformulado (Apêndice B), após as adequações de compreensão textual, sugeridos na fase anterior. A amostra foi composta por 10 (dez) indivíduos, selecionados de forma aleatória, destes, 05 (cinco) oriundos de Instituições de Ensino Superior (IES) do Estado do Paraná; 04 (quatro) do Estado do Rio Grande do Sul, 01 (um) do Estado do Rio Grande do Norte (Tabela 3.1). Os critérios de inclusão para esta etapa foram os seguintes: ser professores universitários da área de mecanização agrícola e/ou pesquisadores da área.

Tabela 3.1: Participantes da validade de semântica – Estudo II

Nº de participantes	IES	Estado
04	UFSM	Rio Grande do Sul
03	UEM	Paraná
01	UNIOESTE	Paraná
01	UFTPR	Paraná
01	UFERSA	Rio Grande do Norte

A coleta de dados se deu via correio eletrônico, sendo que o contato inicial com os possíveis participantes foi realizado via telefone, quando se apresentou de forma sucinta a pesquisa, seus objetivos e se verificava a disponibilidade de participação na pesquisa. Após a aceitação de participação, então, foi enviado a cada participante uma mensagem de correio eletrônico, e em anexo o termo de concordância em participação na pesquisa (Apêndice A) e o questionário intitulado: “Questionário de identificação dos itens de conforto, segurança e eficácia para trator agrícola” (Apêndice B). A mensagem que seguia juntamente com os apêndices orientava o participante quanto à forma de devolução do instrumento e sugeria a devolução do mesmo num prazo máximo de 15 (quinze) dias via correio eletrônico, esta etapa se deu no período de julho a agosto de 2008. Foram contatados 26 (vinte e seis) possíveis participantes, porém efetuaram o retorno do instrumento, até o final do mês de agosto, 10 (dez) participantes. Estes compuseram a amostra desta etapa (Tabela 3.1).

O instrumento encaminhado aos participantes continha as definições de conforto, segurança e eficácia (Quadro 3.2) e solicitava aos participantes que apontassem partes do trator agrícola que estivessem relacionados com cada uma das dimensões e que descrevessem de forma breve qual a expectativa (atributo) com relação ao item durante a operação do trator.

Dimensão	Definições utilizadas
Conforto	Sensação de bem estar, de comodidade que favorece a operação do trator.
Segurança	Estado, qualidade ou condição de proteção atribuída a um item ou objeto.
Eficácia	Ação que produz o efeito desejado, com rapidez, mínimo esforço e baixo custo.

Quadro 3.3: Definições utilizadas no Questionário de identificação dos itens de conforto, segurança e eficácia para trator agrícola.

Após a finalização da coleta de dados, através da aplicação do “questionário de identificação dos itens relacionados com conforto, segurança e eficácia para trator agrícola” (Apêndice B), foi realizada a tabulação dos dados, através do programa Microsoft Office Excel 2003, onde foi verificado através da análise de percentual simples, o nível de concordância atingido por cada um dos itens em suas respectivas dimensões. Na seqüência, os itens foram submetidos a 02 (dois) critérios para aceitação (Quadro 3.3): o critério inicial

correspondeu a itens com indicação igual ou superior a 70%, como preconiza Pasquali (2003; 1999). Um segundo critério adotado, por decisão do pesquisador, foi a aceitação dos itens com níveis de concordância igual ou superior a 50% e inferior a 70%.

Classificação	Percentual	Critério adotado
Primeiro Critério	$\geq 70\%$	Pasquali (1999; 2003)
Segundo Critério	$\geq 50\%$ e $< 70\%$	Decisão do pesquisador + consulta a literatura (SCHLOSSER et al. 2005, 2002; DEBIASI, SCHLOSSER e PINHEIRO, 2004; NBRISO 4254-1)

Quadro 3.4: Critérios adotados para aceitação de itens no estudo II fase de Validade de semântica.

Depois de identificados os **itens** e as respectivas expectativas referentes à sua utilização, apresentados pelos especialistas, **estes** foram **reescritos** pelo pesquisador, na forma de **itens descritores de ação** que compuseram o instrumento da fase seguinte.

3.4.2.3 Estudo II: Validade de conteúdo

A **terceira etapa** do estudo II caracterizou-se como um estudo de campo, de caráter participativo segundo os procedimentos de coleta de dados. Nesta etapa do estudo a meta consistiu na validação do conteúdo e validação do instrumento.

A coleta de dados foi realizada em agosto de 2008, o procedimento de seleção da amostra se deu de modo aleatório nas propriedades rurais e durante atividade de treinamento técnico. A abordagem se deu de forma aleatória quando inicialmente o pesquisador frente ao participante realizava uma breve exposição da pesquisa e seus objetivos e então era feito o convite para participação na mesma. As respostas positivas a cerca da participação no estudo, foram seguidas da apresentação dos aspectos éticos da pesquisa; salientado o aspecto voluntário da participação e assinatura do termo de participação na pesquisa (Apêndice C). O instrumento para coleta de dados, nesta etapa do estudo II, foi o questionário de classificação dos atributos dos itens do trator agrícola (Apêndice D). O instrumento foi aplicado de forma direta – realizada pelo pesquisador e por colaboradores – *in loco* (nas propriedades rurais) e em reuniões de agricultores. Participaram da pesquisa, 20 (vinte) operadores de trator agrícola (Quadro 3.1) da Região Oeste do Estado do Paraná. Os critérios adotados para inclusão do participante na amostra foram os seguintes: ser operador de trator agrícola de 50 cv até 100 cv; ter no mínimo 10 (dez) anos de experiência na atividade e trabalhar na região

oeste do Estado do Paraná. Estes critérios foram considerados adequados para a condição de verificação da adequabilidade dos itens do instrumento de pesquisa à prática de operação com tratores. Preenchidos estes requisitos, tendo o indivíduo aceitado participar da pesquisa então se realizaram os procedimentos éticos já descritos e na seqüência a entrevista.

Nesta etapa foi realizada a análise teórica dos itens, cuja finalidade foi verificar a adequação e compreensão do instrumento a todos os estratos da população (análise semântica) e averiguar a pertinência entre o investigado e as questões elaboradas (análise do conteúdo). A análise semântica foi realizada através da verificação da adequabilidade instrumento de pesquisa a prática da operação do trator agrícola. Pasquali (1999) descreve que uma das formas de se aplicar uma análise semântica é aplicar o instrumento em pequenos grupos da população alvo (3 a 4 indivíduos) e verificar a compreensão que os mesmos têm dos itens, sendo que os itens que apresentem sistematicamente problemas de interpretação ou suscitem interpretação ambígua devem ser eliminados ou reescritos. Seguindo os procedimentos metodológicos propostos por Pasquali (2003, 1999), para a verificação da análise semântica, foi realizada a aplicação do instrumento proposto a 20 (vinte) participantes, número superior ao sugerido pelo autor.

O questionário utilizado nesta etapa (Apêndice D) foi elaborado pelo pesquisador a partir dos itens do trator (construto) apontados na etapa anterior, relacionados com os atributos (dimensões), agora reescritos em forma de descritores de ação. O instrumento foi composto por 43 (quarenta e três) perguntas, denominadas então **“itens descritores de ação, na operação do trator agrícola”**, que ofereciam 04 (quatro) opções de resposta, do tipo fechada, devendo o participante apontar uma única resposta para cada item do questionário. No enunciado do instrumento era solicitado ao participante manifestar sua opinião sobre o resultado esperado da ação, apontando qual dimensão foi alcançada pela mesma, no instrumento a: NÃO SE APLICA, Conforto (CONF), Segurança (SEGUR) e Eficácia (EFIC). Também no enunciado se esclarecia ao participante a obrigatoriedade de responder todas as 43 (quarenta e três) questões e que cada uma delas, deveria ter uma única resposta. Portanto, nesta etapa, o objetivo foi primeiramente a avaliação da pertinência dos itens descritores de ação e também a classificação dos mesmos, por intermédio da categorização nas dimensões propostas no instrumento (Apêndice D).

Após a coleta dos dados foi realizada tabulação dos dados através do programa Microsoft Office Excel 2003 e verificado através da análise de percentual simples o nível de concordância atingido por cada um dos itens em suas respectivas dimensões. Então os itens foram submetidos aos dois primeiros critérios para aceitação adotados na etapa anterior,

apresentados no Quadro 3.3., os dados também foram submetidos à análise estatística descritiva sendo utilizado o SPSS 15.0 for Windows Evaluation Version, quando se chegou a um instrumento composto por 31 (trinta e um) itens.

3.4.3 Estudo III: Validação do Construto

O **estudo III** foi composto por uma única etapa, a validação do construto que se caracterizou como um estudo de campo de caráter *qualitativo*, cujo objetivo foi verificar a confiabilidade interna do instrumento e o grau de precisão do Ergo-TMP.

A amostra desta etapa foi de 313 (trezentos e treze) participantes, composta por operadores de trator agrícola da região oeste do estado do Paraná, cujos questionários respondidos foram aceitos. Os critérios de inclusão adotados foram os seguintes:

- Operar trator agrícola de média potência;
- realizar atividade profissional em área de plantio na região oeste do Estado do Paraná;
- apresentar idade mínima de 30 (trinta) anos;
- ter experiência mínima de 10 (dez) anos na operação de trator agrícola.

A definição do tamanho da amostra se deu em função do número de questões do instrumento de coleta de dados; segundo Pasquali (1999, p.56) para cada item do instrumento são necessários 10 (dez) sujeitos, portanto, para um instrumento com 31 itens a amostra demandaria 310 (trezentos e dez) participantes. Outra preocupação no processo de definição do tamanho da amostra estava relacionada a um dos recursos estatísticos selecionado para esta etapa, a análise fatorial (AF) que demanda uma amostra com número mínimo de 200 (duzentos) participantes (ALCHIERI e CRUZ, 2003; PASQUALI, 2003; 2001; 1999; THOMAS e NELSON, 2002; DANCEY e REIDY, 2006).

A coleta de dados foi realizada nos meses de setembro a outubro de 2008, com auxílio de 08 (oito) colaboradores: 05 (cinco) acadêmicas do curso de Fisioterapia e 03 (três) acadêmicos do curso de agronomia da Faculdade Assis Gurgacz, todos devidamente treinados e orientados, para padronização dos procedimentos adotados na abordagem e coleta dos dados. O procedimento de coleta de dados incluía uma abordagem prévia, de forma aleatória, individual ou em grupo, nas propriedades agrícolas, nos sindicatos, nas cooperativas e em treinamentos técnicos. Este momento referiu-se a identificação do pesquisador frente ao participante de forma sucinta, onde o mesmo explicou a pesquisa e realizou o convite para

participação na mesma. As respostas positivas a cerca da participação no estudo, foram seguidas da apresentação dos aspectos éticos da pesquisa onde era salientado o aspecto voluntário da participação. Os procedimentos seguintes foram: a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice C); uma breve explicação do preenchimento do instrumento e entrega do instrumento ao participante. Cada participante foi orientado a responder individualmente o questionário. O entrevistador permaneceu aguardando a conclusão do preenchimento para o seu devido recolhimento.

O questionário utilizado nesta etapa foi o “questionário de avaliação ergonômica de trator agrícola” (Apêndice F), instrumento composto por 31 (trinta e um) questões (itens descritores de ação), elaborado a partir dos resultados obtidos no estudo II, através da submissão dos resultados obtidos aos critérios para aceitação apresentados no quadro 3.3 e da adequação semântica na dimensão eficácia que passou a ser produtividade e não se aplica passou a ser nenhuma. O instrumento foi composto por duas partes, uma de identificação do participante e a outra por uma tabela com 05 (cinco) colunas, a primeira descrevendo as ações referentes ao itens do trator agrícola e as outras 04 (quatro) representando as dimensões para classificação das ações. No enunciado do instrumento os esclarecimentos necessários para o preenchimento do questionário foram fornecidos, sendo solicitado ao participante manifestar sua opinião, indicando uma única resposta para cada item analisado, conforme metodologia descrita por Pasquali (1999), classificando as “atitudes”, ações, em uma das quatro dimensões: Conforto (CONF), Segurança (SEGUR) e produtividade (PROD) e NENHUMA.

3.4.3.1 Estudo III: Procedimentos analíticos

Após breve análise dos últimos questionários respondidos, referidos anteriormente, foi realizada uma triagem dos questionários com o objetivo de garantir a fidedignidade dos resultados obtidos. Para tanto foram padronizadas algumas decisões referentes a aceitação ou não do questionário:

- Exclusão da amostra os questionários cujas 31 (trinta e uma) respostas foram atribuídas a uma única dimensão – este critério foi adotado pelo pesquisador tendo em vista a possibilidade do participante não ter entendido o instrumento ou propósito da pesquisa;
- Exclusão da amostra os questionários que continham **mais que três** (3) questões sem responder;

- Aceite na amostra dos questionários que continham **até três** (3) questões sem responder, com atribuição da dimensão NENHUMA.

Após a realização deste primeiro procedimento analítico, foram excluídos 66 (sessenta e seis) questionários e foram validados 313 (trezentos e treze) questionários, cujos respondentes compuseram a amostra da validação do instrumento, **estudo III**. A seguir os dados foram tabulados nos programas Microsoft Office Excel 2003 e SPSS 15.0 for Windows Evaluation Version, e analisados estatisticamente através dos programas, SPSS 15.0 for Windows Evaluation Version e Minitab 15, programas licenciados pela IES de origem do pesquisador.

A inferência inicial nos resultados obtidos se deu através da análise estatística básica para verificação de medidas de posição e dispersão. A seguir foi realizada a análise fatorial (AF), cuja finalidade foi verificar a dimensionalidade do instrumento. Segundo Pasquali (2003, 2001, 1999, p.60) esta análise irá determinar quantos fatores de fato o instrumento está medindo. A hipótese adotada durante a construção do instrumento, foi a de que 03 (três) dimensões compunham o instrumento. Nesta etapa, a realização da AF teve como objetivos: verificar se realmente são 03 (três) os fatores medidos pelo instrumento; determinar quais são os itens representantes de cada uma das dimensões identificadas; averiguar a qualidade dos itens e analisar a qualidade do instrumento como todo. Para análise da qualidade dos itens adotou-se carga de corte de 0,40. A adoção deste referencial é respaldado na literatura que aponta a carga fatorial de 0,30 como carga mínima necessária para o item ser um representante útil do fator (PASQUALI, 2003; 2001; 1999; THOMAS e NELSON, 2002; DANCEY e REIDY, 2006).

A etapa seguinte dos procedimentos estatísticos do estudo III, estava relacionada com a fidedignidade ou precisão do instrumento – estabilidade que o teste tem em manter o seu resultado mesmo depois de certo tempo (ALCHIERI e CRUZ, 2003; PASQUALI, 2003, 2001, 1999). A estatística empregada foi o alfa de *Cronbach*, com coeficiente mínimo de 0,70 conforme preconizado pela literatura (ALCHIERI e CRUZ, 2003; PASQUALI, 2003; 2001; 1999; THOMAS e NELSON, 2002; DANCEY e REIDY, 2006). Primeiramente foi construída a matriz de correlação interitens para verificação da afinidade entre os itens através do valor do coeficiente de Pearson igual ou inferior a 0,01 ($p \leq 0,01$). A seguir foram calculados os valores do alfa de *Cronbach*: do instrumento como um todo (conjunto de 31 itens); das 11 (onze) dimensões identificadas e finalmente o valor individual para cada um dos 31 (trinta e um) itens descritores de ação em análise. O objetivo de se calcular alfas do instrumento, de parte do instrumento – das dimensões- e de cada item foi o de averiguar o

grau de precisão do instrumento como um todo; para cada dimensão e para cada item representado.

A partir da análise dos resultados da categorização dos itens por dimensão, obtidos através da carga fatorial foram então realizados procedimentos de reorganização das dimensões que obtiveram valores de alfa de *Cronbach* inferior a 0,7. Inicialmente foi realizada análise da correlação dos itens através do índice de *Pearson*, cujo objetivo era identificar correlações e agrupar dimensões. Outro instrumento utilizado com a mesma finalidade foi a técnica estatística de omissão de item, cuja finalidade foi a de identificar quais itens contribuíam para os baixos escores obtidos na respectiva dimensão. Após a omissão de item da dimensão, com alfa inferior a 0,7, realizou-se novamente a verificação do valor do alfa de Cronbach. No caso de aumento do valor do alfa, para valores igual ou superior a 0,7, a decisão foi a exclusão do item do instrumento.

Com base nos procedimentos descritos foi realizado agrupamento de dimensões e exclusão de itens dando assim origem a versão final do Ergo-TMP, composta por 20 (vinte) itens descritores de ação distribuídos em 03 (três) dimensões: conforto, segurança e produtividade.

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS

Os resultados desta pesquisa foram divididos em três partes. O **estudo I** aborda os aspectos sócio econômicos e culturais que subsidiaram tomadas de decisões nos estudos subseqüentes. O **estudo II**, relativo à **construção do instrumento** corresponde ao estudo piloto; a análise semântica e análise dos juízes, consolidando a pesquisa identificando e agrupando por dimensões - conforto, segurança e eficácia - os itens do trator agrícola, o que forneceu argumentos para o prosseguimento do estudo visando um melhor ajuste ergonômico do trator ao operador. E o **estudo III**, a **validação do instrumento**, inclui o processo de verificação da precisão do instrumento, fidedignidade e confiabilidade interna dos itens.

4.1 Resultados do estudo I

A amostra analisada neste estudo foi de **438 (quatrocentos e trinta e oito)** indivíduos (N=438), os quais apresentaram idade média de 37,22 anos ($\pm 13,52$) e média do tempo de experiência na operação de trator agrícola de 18,59 anos ($\pm 10,81$), (Tabela 4.1). Destes operadores 93,80%, são legalmente habilitados para operar trator agrícola e 6,20% não possuem carteira de habilitação.

Tabela 4.1: Dados referentes à idade dos participantes da pesquisa e experiência na operação de trator agrícola.

	Média	D.P.	Moda	Mínimo	Máximo
Idade	37,22	13,52	20	14	70
Experiência	18,59	10,81	10	1	50

O nível de escolaridade dos participantes foi essencial para este estudo, já que este tem como compromisso uma linguagem que facilite o intercâmbio de classes culturais diferenciadas. Para tanto se somou a esta pesquisa a verificação deste dado. Os percentuais encontrados seguem descritos na tabela 4.2 sendo que 36,1% dos participantes relataram terem o segundo grau completo e 32,2% afirmam ter até primeiro grau. Concomitante a estes dados estão as informações correspondentes ao treinamento do operador de trator agrícola:

52,3% não possui treinamento e 47,7% receberam treinamento. Destes últimos 22,4% receberam treinamento nas cooperativas e 12,3% nas próprias revendedoras de trator agrícola.

Tabela 4.2: Escolaridade e treinamento para operação de trator dos participantes do estudo I.

		Freqüência	Percentual
Escolaridade	não sabe ler	3	0,7%
	até 1º grau	141	32,2%
	2º grau incompleto	70	16,0%
	2º grau completo	158	36,1%
	curso superior	66	15,1%
Treinamento	não recebeu	229	52,3%
	cooperativa	98	22,4%
	cooperativa e revenda	9	2,1%
	cooperativa e outros	2	0,5%
	revenda	54	12,3%
	cooperativa e técnico particular	3	0,7%
	técnico particular	20	4,6%
	outros	23	5,3%

Também foram coletados dados referentes ao tempo de fabricação dos tratores utilizados pelos operadores de trator agrícola, sendo que 58,7% tinham tempo de uso igual ou superior a 10 anos; sendo a média de 15 anos ($\pm 9,69$); moda, 06 (seis) anos (41 tratores); max. 0 ano (03 tratores) e min. 43 (01 trator). Os operadores de trator agrícola em sua maioria (71,7%) consideram seus tratores adequados, para a operação (tabela 4.3), porém 31,50% dos participantes relatam a existência de pelo menos um item no trator agrícola que desencadeia algum tipo de dificuldade durante o plantio, sendo direção (5,9%), assento (5,9%) e câmbio (4,3%) os itens com maior percentual de apontamento (tabela 4.4).

Tabela 4.3: Adequação do trator agrícola ao operador – estudo I.

	Resposta	Freqüência	Percentual
Adequação	Não	124	28,3%
	Sim	314	71,7%
Item de dificuldade	Não	300	68,5%
	Sim	138	31,5%

Com relação a condição de adequação do trator agrícola (tabela 4.3) 28,3% (124 indivíduos) relataram ser insatisfatória, porém, quando analisada a existência de algum item que gere dificuldade na operação do trator agrícola 31,5% da amostra, 138 (cento e trinta e oito) operadores confirmaram a existência.

Tabela 4.4: Itens do trator agrícola apontados como itens que causam dificuldade na operação.

Item	Frequência	Percentual	Percentual validado	Percentual acumulado
Nenhum	300	68,5%	68,5	68,5
Assento	26	5,9%	5,9	74,4
Cabina	2	0,5%	0,5	74,9
Calor	7	1,6%	1,6	76,5
Câmbio	19	4,3%	4,3	80,8
Cansaço	1	0,2%	0,2	81,1
Comandos	9	2,1%	2,1	83,1
Desconforto	3	0,7%	0,7	83,8
Direção	26	5,9%	5,9	89,7
Embreagem	6	1,4%	1,4	91,1
Farol	1	0,2%	0,2	91,3
Freio	7	1,6%	1,6	92,9
Ignição	1	0,2%	0,2	93,2
Pedal	3	0,7%	0,7	93,8
Poeira	1	0,2%	0,2	94,1
Potência	2	0,5%	0,5	94,5
Retrovisor	6	1,4%	1,4	95,9
Ruído	11	2,5%	2,5	98,4
Visibilidade	7	1,6%	1,6	100,0
Total	438	100%	100%	

A análise dos resultados referentes a dimensão da área de plantio (Tabela 4.5) revela que 58% dos entrevistados desenvolvem a atividade de operação de trator agrícola em propriedades rurais com dimensões igual ou inferior a 50 alqueires. Fato que sustenta a adoção deste dado, como critério para inclusão na amostra, da etapa final da pesquisa.

Tabela 4.5: Área de plantio dos participantes do estudo I.

Área plantada	Frequência	Percentual
até 50 alqueires	254	58,0%
de 50 a 100 alqueires	114	26,0%
de 100 a 300 alqueires	49	11,2%
mais de 300 alqueires	21	4,8%

Na seqüência do estudo, por tratar-se de estudo de pesquisa de característica ergonômica o nível de sobrecarga foi verificado através do item “cansaço”. Dos 438 (quatrocentos e trinta e oito) operadores de trator agrícola entrevistados, 76,8% relatam cansaço durante a operação; 68% relatam dor ou desconforto durante a operação de trator agrícola; 92,8% relatam ausência de dor, antes de trabalhar como operador de trator agrícola, sendo que 90% dos operadores, participantes do estudo, têm jornadas de trabalho superior a

06 (seis) horas diárias e destes 48,9% tem jornada diária superior a 11 (onze) horas (Tabela 4.6).

Tabela 4.6: Horas de trabalho diário dos participantes do estudo I.

Horas de trabalho diário	Frequência	Percentual
até 6 horas	44	10,0%
de 7 a 10 horas	180	41,1%
de 11 a 15 horas	214	48,9%
Total	438	100,0%

De acordo com os resultados obtidos nesta etapa exploratória da pesquisa, a população alvo do estudo, pode ser caracterizada da seguinte forma, indivíduos com: idade média de 37 anos ($\pm 13,52$); escolaridade mínima do segundo grau (51,2%); tempo médio de experiência na atividade profissional de operador de trator agrícola em torno de 18 anos ($\pm 10,81$); carteira de habilitação (93,80%); satisfação na operação de trator agrícola (91,8%). Com relação às propriedades rurais onde são desenvolvidas as atividades, são estas de pequeno porte, com área de plantio inferior a 50 alqueires (58%), 90% dos operadores trabalham mais que 6 horas diárias; operando tratores agrícolas, com mais de 10 anos de uso (58,7%); sem nunca ter recebido nenhum tipo de treinamento (52,3%), mas que mesmo assim consideram seus tratores adequados (71,7%), porém relatam cansaço físico (76,8%) e dor (68%) durante a operação do trator.

4.2 Resultados do estudo II

A etapa de **pré-teste** do estudo serviu para verificar sensibilidade do instrumento para medir o construto. Uma vez obtido resultado de 100% de compreensão em relação ao conteúdo do instrumento por parte dos entrevistados e alcançado o objetivo procedeu-se a etapa posterior do estudo.

Desta forma, diante do resultado obtido nesta etapa, pode-se afirmar que o instrumento demonstrou validade de face, que de acordo com Pasquali (1999) trata-se de uma etapa da análise semântica cujo objetivo é garantir que os itens sejam compreensíveis a todos os estratos da população que a medida será aplicada. O objetivo desta análise foi garantir que os itens não fossem formulados nem de forma muito simples, nem tampouco sofisticados demais.

4.2.1 Resultados da etapa validade de semântica

Na validade de semântica, a amostra foi composta por 10 (dez) indivíduos que correspondem a especialistas, docentes universitários e/ou pesquisadores da área de mecanização agrícola: 08 (oito) eram do sexo masculino e 02 (duas) do sexo feminino, a média de experiência profissional dos participantes é de 13,5 anos ($\pm 10,64$), (Tabela 4.7).

Tabela 4.7: Caracterização dos participantes da validade de semântica – Estudo II

Nº de participantes	IES	Estado	Média do tempo de experiência
04	UFSM	Rio Grande do Sul	14 anos ($\pm 12,60$)
03	UEM	Paraná	05 anos ($\pm 2,00$)
01	UNIOESTE	Paraná	10 anos
01	UFTPR	Paraná	23 anos
01	UFERSA	Rio Grande do Norte	28 anos
Total			13.5 anos ($\pm 10,64$)

Todos os profissionais descritos na tabela 4.7 foram consultados quanto aos itens de trator agrícola de média potência, referentes a conforto, segurança e eficácia. Os resultados desta coleta de dados apontam um total de 45 (quarenta e cinco) itens e os atributos respectivos: 13 (treze), na dimensão **conforto** (Tabela 4.8); 19 (dezenove) na dimensão **segurança** (Tabela 4.9) e 13 (treze) na dimensão **eficácia** (Tabela, 4.10), que são apresentados a seguir:

Tabela 4.8: Itens de conforto e atributos indicados pelos especialistas consultados na etapa de validade de semântica – estudo II.

Itens (n = 13)	Atributo / descritor
1 Ar condicionado	manter temperatura adequada / cabine climatizada/ Sensação de bem estar
2 Cabina	Conforto ambiental/ controle de ruído/ controlar exposição excessiva a intempéries climáticas
3 Anteparos de vidro	Reduz a recepção de calor e ruído do motor
4 Cano de descarga	Impedir gases na frente do nariz do operador
5 Banco do operador	Regulagem de altura; regulagem de profundidade; regulagem na Inclinação; sistema de absorção de vibração e impacto; apoio de braço para descanso durante a operação.
6 Direção	Possibilidade de regular <i>altura e distância</i> em relação ao banco/ sistema de direção hidráulica que possibilite manobras rápidas sem esforço no volante/ revestimento agradável / ao contato com as mãos do operador
7 Iluminação	do painel / externa/ do painel / externa/ Iluminação – Quantidade de luzes (faróis) suficientes para boa visibilidade em trabalhos noturnos
8 Visibilidade	Espelhos retrovisores
9 Acelerador	Opção para o uso com mãos e pés
10 Pedais (comandos e controles)	menor demanda de força para acionamento/ Comandos e pedais: posição e força exigida

11 Luzes (botões, comandos e controles)	Distância para acessá-los/ forma de acionamento (apertar ou girar)/ Disposição dos comandos (localização das alavancas de comando, que permitam fácil alcance do operador) / padronização da SIMBOLOGIA modelo para modelo (desconforto psicológico)
12 Ignição (partida do motor)	Posicionamento facilitado/ facilidade de manuseio/ destaque - cor vermelha
13 Comando de câmbio de marcha	Exclusiva para marcha ré

Tabela 4.9: Itens de segurança e atributos indicados pelos especialistas consultados na etapa de validade de semântica – estudo II.

Itens (n=19)	Atributo / descritor
14 Cinto de segurança.	Permitir regulagens / Em tratores equipados com EPCC, item obrigatório/ ser de fácil acesso.
15 Dispositivos de Proteção	Ter presente ROPS, EPCC- Arco de proteção certificado
16 Setas, faróis	Itens de observância obrigatório pelo código de trânsito/ Iluminação de tráfego – luzes indicadoras para trânsito em estradas e rodovias
17 Cabina	Proteção em caso de tombamento/ isolamento térmico, acústico e ambiental.
18 Direção	Com possibilidade de regulagem
19 Pedais	Fáceis de serem acionados/mais leves/ dispositivo elétrico no pedal da embreagem – Ignição do trator somente quando o operador estiver posicionado no posto de trabalho
20 Freio de estacionamento	Impede que o trator se mova quando a alavanca de marchas estiver em neutro/ Freios – obrigatoriedade de sistema de freios para reboque
21 Freio p/ reboque	Obrigatoriedade de sistema de freios para reboque
22 Escada e degraus de acesso	escada e apoios apropriados que evitem escorregões e quedas/ com corrimão e material antidesslizante/ Acesso padronizado em cores normalizadas/ Em altura e largura conforme norma vigente/ Escadas e pega – mãos: posição e dimensionamento
23 Pega-mão	Segurança para o acesso e saída do posto de trabalho / posição e dimensionamento
24 Painel	informações claras / uso da língua portuguesa/ posição do painel de instrumentos / visibilidade do painel/ iluminação
25 Comandos de acionamento	Fácil acessibilidade / posição dos órgãos de comandos/ os esforços nos comandos / fácil Identificação
26 Manuais	fáceis de serem entendidos (tanto o do operador quanto o do mantenedor/ em português
27 Itens de manutenção	Acesso facilitado
28 Sinalização	Triângulo na parte de trás da máquina, luzes de alerta e sonoro
29 Iluminação	Obrigatoriedade de Iluminação de tráfego (p/ trânsito em estradas)
30 Buzina	deve ser obrigatório
31 Sinalização - pontos de risco	Deve ser obrigatório/ Clareza e destaque (podem reduzir acidentes)
32 Dispositivo de proteção	Tomada de força – dispositivo de proteção (cobertura) e desligamento a distancia pelo operador/ TDP: proteções

Tabela 4.10: Itens de eficácia e atributos indicados pelos especialistas consultados na etapa de validade de semântica – estudo II.

Itens (n = 13)	Atributo / descritor
33 Cabina	Controle de temperatura
34 Direção	Ajustáveis/ hidráulicos/ ajustes / Dimensões e sistema de direção: manobrabilidade
35 Bancos	Ajustáveis na altura do banco
36 Comandos	Identificação e localização de comandos adequados e de fácil acesso/

Na dimensão **segurança**, composta por 19 (dezenove) itens, apenas 05 (cinco) apresentaram índices de indicação igual ou superior a 70%, sendo que apenas o cinto de segurança atingiu plena indicação por parte dos especialistas (Tabela 4.12).

Tabela 4.12: Itens de segurança indicados pelos respectivos especialista, que contemplaram o primeiro critério de aceitação adotado na etapa de validade de semântica.

ITEM – SEGURANÇA	ESPECIALISTA										TOTAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Cinto de segurança	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100%
EPCC	X	X	X	X	X	X			X	X		80%
Escada e degraus de acesso (anti-deslizante/tamanho)	X		X	X	X	X		X	X	X		80%
Painel – clareza/ padronização	X	X	X	X	X		X		X	X		80%
Comandos de acionamento.	X	X		X		X	X	X	X	X		70%

A dimensão **eficácia** buscou identificar os itens do trator agrícola que se relacionavam com a melhora no desempenho do operador na atividade. Nessa dimensão, foram indicados 13 (treze) itens sendo que destes apenas **03** (três) apresentaram percentuais que contemplam o primeiro critério para aceitação dos itens, sendo que destes, Potência/ consumo (80%) e Transmissão/marcha (90%) foram excluídos por não se enquadrarem na delimitação da pesquisa, portanto na dimensão eficácia apenas “Direção – ajustes (34)” (90%) foi aceito pelo primeiro critério (Tabela 4.13).

Os demais percentuais, dos itens que contemplaram o primeiro critério são apresentados nas Tabelas 4.11, 4.12, 4.13, respeitando as dimensões conforto, segurança e eficácia, segundo a análise dos especialistas.

Tabela 4.13: Itens de eficácia indicados pelo respectivo especialista, que contemplaram o primeiro critério de aceitação adotado na etapa de validade de semântica.

ITEM – EFICÁCIA	ESPECIALISTA										TOTAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Direção – ajustes	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	90%
Potência/ consumo	X	X	X	X				X	X	X		80%
Transmissão/marcha	X	X	X	X		X	X	X	X	X		90%

Na seqüência os itens restantes, que não contemplaram o primeiro critério de aceitação, foram submetidos ao **segundo** critério de aceitação o que resultou na identificação de **28** (vinte e oito) itens (Tabela 4.14).

Tabela 4.14: Distribuição dos itens nas dimensões: conforto, segurança e produtividade.

Itens (n = 28)	Dimensão Conforto	Dimensão Segurança	Dimensão Produtividade
Cabina climatizada	X	X	X
Iluminação	X	X	X
Volante de direção	X	X	X
Banco do operador	X		X
Painel - Botões de comando	X		X
Freio de estacionamento		X	X
Manuais		X	X
Acelerador de mão	X		
Anteparo de vidro	X		
Ar condicionado	X		
Bloqueio do diferencial			X
Buzina		X	
Cano de descarga do escapamento	X		
Cinto de segurança		X	
Comando de câmbio exclusivo para marcha ré	X		
Comandos			X
Dispositivos de proteção		X	
Dispositivos de proteção em pontos de risco		X	
Embreagem dupla			X
Escadas		X	
Espelho retrovisor	X		
Freio de reboque		X	
Ignição	X		
Itens de manutenção			X
Pedais		X	
Pega mão		X	
Setas/ faróis		X	
Sinalização dos pontos de risco		X	

Os atributos referentes aos itens coletados foram analisados pelo pesquisador que realizou desdobramentos, sendo os mesmos transcritos na forma de **43** (quarenta e três) **itens descritores de ação** relativos operação do trator agrícola, dando origem ao “Questionário de classificação dos atributos dos itens do trator agrícola” (Apêndice D). Os resultados desta etapa são apresentados no quadro 4.1.

Descritor da ação	Item	Percentual
1. Controlar a temperatura do posto e trabalho	1, 33 Ar condicionado	70%, 40%
2. Controlar ou reduzir a intensidade de ruídos	2, 17 Cabina	60%, 60%
3. Atribuir ao posto de trabalho piso antideslizante	17 Cabina	60%
4. Controlar ou direcionar gases do escapamento	4 Cano de descarga	30%
5. Ajustar a altura do assento do banco do operador.	35 Banco	50%
6. Ajustar a inclinação do assento do banco do operador.	5 Banco	30%
7. Ajustar a inclinação do encosto do banco do operador.	5 Banco	40%
8. Ajustar o sistema de absorção de impacto e vibração do	5 Banco	100%

banco.			
9. Disponibilizar apoio para os braços do banco do operador.	5	Apoio de braço	40%
10. Reduzir o esforço através de comandos bem posicionados (distância entre os mesmos)	25	Comandos de acionamento	70%
11. Ajustar a distância entre o banco e o volante da direção e demais comandos.	6	Direção	40%
12. Regular a inclinação do volante de direção	18	Direção	50%
13. Diminuir a força requerida para girar o volante da direção	6,34	Direção	70%, 90%
14. Reduzir o esforço através de pedais bem posicionados (distância entre os mesmos)	10	Pedais	80%
15. Reduzir o esforço no acionamento de pedais e alavancas através de sistema hidráulico	19	Pedais	50%
16. Reduzir o esforço no acionamento de alavancas através de sistema hidráulico	36	Comandos	40%
17. Atribuir alavancas com posicionamento lateral	25	Alavancas	70%
18. Atribuir dispositivo elétrico ao pedal da embreagem que permite o acionamento da ignição somente quando o operador estiver posicionado no posto de trabalho	12	Ignição	50%
19. Atribuir ao trator sistema de acelerador para uso de mãos e pés	9	Acelerador	30%
20. Atribuir ao painel características de controle da intensidade da luminosidade do painel adequadas ao uso do operador.	7	Iluminação	90%
21. Imputar ao painel do trator padronização dos sinais e símbolos inerentes a atividade de operação de forma que facilite o manuseio do mesmo.	11	Comandos e controles / botões	60%
22. Operar um trator com o painel com informações em português	24	Painel	70%
23. Atribuir padronização da forma de acionamento dos comandos do painel do trator agrícola – (girar – apertar)	11	Comandos e controles / botões	100%
24. Ter acesso fácil a comandos do painel sem que haja necessidade de inclinação ou rotação compensatória do tronco.	11	Comandos e controles / botões	100%
25. Observar os implementos sem ter que girara o corpo para trás	8	Visibilidade	30%
26. Dispor de escada de acesso com corrimão ou pega mão	23	Pega-mão	40%
27. Dispor de degraus da escada de acesso com batentes verticais	22	Escada	80%
28. Dispor de escada de acesso com degraus com piso antidesslizante	22	Escada	80%
29. Contar com Manual operacional escrito em português claro e preciso	26	Manuais	30%
30. Estabelecer acesso facilitado aos itens de manutenção	37	Manutenção	50%
31. Disponibilizar cinto de segurança de fácil acesso e com possibilidade de regulagem	14	Cinto de segurança	100%
32. Luzes indicadoras de direção - dianteira e traseira.	29	Iluminação	30%
33. Iluminação interna e externa que permita uma boa visibilidade para trabalhos noturnos	42	Iluminação	30%
34. Atribuir ao trator sistema de sinalização luminosa e sonora na parte posterior	28, 16	Sinalização/ setas, faróis	20%, 50%
35. Atribuir ao trator sistema de freio que impeça que o trator se mova quando a alavanca de marchas estiver em neutro	20	Freio de estacionamento	50%
36. Atribuir ao trator sistema de freio de reboque	21	Freio p/ reboque	20%
37. Atribuir ao trator sistema de buzina	30	Buzina	30%
38. Conferir ao posto de operação acesso facilitado	27	Acesso	30%
39. Conferir controle hidráulico de 3 pontos fora do posto de operação	45	Embreagem dupla	40%
40. Tornar possível o desligamento rápido da tomada de potência (TDP) e da sinalização com na cor vermelha.	32	Dispositivo de proteção	40%
41. Atribuir ao trator sinalização de advertência de pontos de	31	Sinalização de	50%

risco – superfícies quentes; pressurizadas ou que em movimento podem causar lesões		pontos de risco	
42. Atribuir ao trator sistema de proteção a superfícies quentes ou que em movimento podem causar lesões	31	Sinalização de pontos de risco	50%
43. Atribuir ao trator sistema de proteção em caso de capotamento – EPCC	15	EPCC ou ROPS Arco de proteção	80%

Quadro 4.1: Descritores das ações do apêndice D e resultados da etapa validade de semântica.

Nota: os descritores apresentados na primeira coluna são os mesmos do instrumento de avaliação etapa validade de conteúdo (Apêndice D) que são originários dos itens e atributos identificados na etapa validade de semântica.

Nota explicativa: os 14 itens com marcadores são aqueles que contemplaram o primeiro critério de inclusão.

4.2.2 Resultados da etapa validade de conteúdo

Esta última etapa do estudo II, a **validação do conteúdo**, iniciou com a aplicação do “Questionário de classificação dos atributos dos itens do trator agrícola e média potência” (Apêndice D), composto por 43 (quarenta e três) itens descritores de ação na operação do trator agrícola.

Nesta etapa a tarefa dos juízes consiste em avaliação da pertinência e classificação dos itens descritores de ação, por intermédio da categorização dos itens nas seguintes dimensões: NÃO SE APLICA; CONF (conforto); SEGUR (segurança), EFIC. (eficácia) (Apêndice D). Após a avaliação dos juízes, 12 (doze) dos itens descritores de ação (Tabela 4.14) que não atingiram um mínimo de 50% de indicação em pelo menos uma das dimensões foram excluídos, permanecendo apenas as trinta e uma questões.

Tabela 4.15: Itens excluídos do instrumento na etapa de validação do conteúdo.

Dimensão	Item	Item descritor de ação na operação do trator agrícola.
Conforto	08	Ajustar o sistema de absorção de impacto e vibração do banco .
	10	Reduzir o esforço através de comandos bem posicionados (distância entre os mesmos)
	12	Regular a inclinação do volante de direção
	17	Atribuir alavancas com posicionamento lateral
Segurança	19	Atribuir ao trator sistema de acelerador para uso de mãos e pés
	20	Atribuir ao painel características de controle da intensidade da luminosidade do painel adequadas ao uso do operador.
	24	Ter acesso fácil a comandos do painel sem que haja necessidade de inclinação ou rotação compensatória do tronco.
Eficácia	25	Observar os implementos sem ter que girar o corpo para trás
	27	Dispor de degraus da escada de acesso com batentes verticais
	33	Iluminação interna e externa que permita uma boa visibilidade para trabalhos noturnos
	38	Conferir ao posto de operação acesso facilitado
	39	Conferir controle hidráulico de 3 pontos fora do posto de operação

A partir da exclusão dos 12 (doze) itens, o instrumento passou então a ser composto por 31 (trinta e um) itens descritores de ação na operação do trator agrícola, distribuídos nas dimensões: conforto (09), segurança (15), produtividade (07) e não se aplica (00) (Tabela 4.15).

Tabela 4.16: Índices de concordância e categorização dos itens descritores de ação da etapa de validação do conteúdo do estudo II.

Dimensão	Concordância 100%	Concordância 90%	Concordância 80%	Concordância 70%	Concordância 60%	Concordância 50%	nº de itens por dimensão
CONF	6	5		2,7	8, 9, 13	1, 4	09
SEGUR	25, 31	23, 30	19, 22, 9	3, 27, 28	14,18,24	15, 26	15
PROD	-	-	-	-	10, 21	11,12,16, 17, 20	07
NÃO SE APLICA	-	-	-	-	-	-	0
TOTAL	03	03	03	05	08	09	31

Os resultados, referentes aos percentuais de elegibilidade e dimensão pertencente, dos 31 itens descritores de ação na operação do trator agrícola foram os seguintes: 09 (nove) itens obtiveram percentual de 50%, 08 (oito) obtiveram percentual de 60%, 05 (cinco) itens com 70%, 03 (três) itens com 80%, 03 (três) com 90% e 03 (três) com 100%. As dimensões atribuídas aos itens e os respectivos escores alcançados para cada um dos itens descritores de ação são apresentados no Quadro 4.2.

Itens descritores de ação na operação do trator agrícola.	NÃO SE APLICA	CONF CONFORTO	SEGUR SEGURANÇA	EFIC EFICÁCIA
01 Controlar a temperatura do posto e trabalho		50%		
02 Controlar ou reduzir a intensidade de ruídos		70%		
03 Atribuir ao posto de trabalho piso antideslizante			70%	
04 Controlar ou direcionar gases do escapamento		50%		
05 Ajustar a altura do assento do banco do operador.		90%		
06 Ajustar a inclinação do assento do banco do operador.		100%		
07 Ajustar a inclinação do encosto do banco do operador.		70%		
09 Disponibilizar apoio para os braços do banco do operador.		60%		
11 Ajustar a distância entre o banco e o volante da direção e demais comandos.		60%		
13 Diminuir a força requerida para girar o volante da direção				60%
14 Reduzir o esforço através de pedais bem posicionados (distância entre os mesmos)				50%
15 Reduzir o esforço no acionamento de pedais e alavancas através de sistema hidráulico				50%
16 Reduzir o esforço no acionamento de alavancas através de		60%		

sistema hidráulico				
18 Atribuir dispositivo elétrico ao pedal da embreagem que permite o acionamento da ignição somente quando o operador estiver posicionado no posto de trabalho			60%	
21 Imputar ao painel do trator padronização dos sinais e símbolos inerentes a atividade de operação de forma que facilite o manuseio do mesmo.			50%	
22 Operar um trator com o painel com informações em português				50%
23 Atribuir padronização da forma de acionamento dos comandos do painel do trator agrícola – (girar – apertar)				50%
26 Dispor de escada de acesso com corrimão ou pega mão			60%	
28 Dispor de escada de acesso com degraus com piso antideslizante			80%	
29 Contar com Manual operacional escrito em português claro e preciso				50%
30 Estabelecer acesso facilitado aos itens de manutenção				60%
31 Disponibilizar cinto de segurança de fácil acesso e com possibilidade de regulação			80%	
32 Luzes indicadoras de direção - dianteira e traseira.			90%	
34 Atribuir ao trator sistema de sinalização luminosa e sonora na parte posterior			60%	
35 Atribuir ao trator sistema de freio que impeça que o trator se mova quando a alavanca de marchas estiver em neutro			100%	
36 Atribuir ao trator sistema de freio de reboque			50%	
37 Atribuir ao trator sistema de buzina			70%	
40 Tornar possível o desligamento rápido da tomada de potência (TDP) e da sinalização com na cor vermelha.			70%	
41 Atribuir ao trator sinalização de advertência de pontos de risco – superfícies quentes; pressurizadas ou que em movimento podem causar lesões			80%	
42 Atribuir ao trator sistema de proteção a superfícies quentes ou que em movimento podem causar lesões			90%	
43 Atribuir ao trator sistema de proteção em caso de capotamento – EPCC			100%	

Quadro 4.2: resultados da etapa de validação do conteúdo – estudo II.

Analisando os resultados obtidos nesta etapa, análise dos juizes, verificou-se que 14 (quatorze) itens contemplaram plenamente os critérios estabelecidos por Pasquali (1999; 2003) e 17 (dezesete) foram aceitos respeitando-se o segundo critério adotado pelo pesquisador, totalizando 31 (trinta e uma) questões que compuseram o “Questionário de avaliação ergonômica de trator agrícola de média potência”(Apêndice F) , instrumento de coleta de dados do estudo III desta pesquisa.

Após a análise dos resultados obtidos nesta etapa, foram realizados ajustes no instrumento (APÊNDICE F), e dentre estes ajustes necessários no instrumento cabe ressaltar a necessidade adequação dos termos eficácia e não se aplica que foram substituídos respectivamente por produtividade e nenhum.

4.3 Resultados do estudo III

O estudo III teve por objetivo validar os construtos ergonômicos necessários para adequação e concepção de sistema tratorizado de média potencia com base nas seguintes dimensões: conforto segurança e eficácia – do instrumento de medida construído no estudo anterior. Após aplicação do instrumento “questionário de avaliação ergonômica de trator agrícola de média potência”(Apêndice F) os dados tabulados foram submetidos a análise estatística: análise descritiva dos dados; análise fatorial (AF) e análise dos componentes principais para verificação da consistência interna do instrumento, verificação da fidedignidade, e validade do construto.

4.3.1 Caracterização da amostra

A amostra foi composta por 313 (trezentos e treze) participantes, operadores de trator agrícola de média potência, que realizam atividade profissional em área de plantio na região oeste do Estado do Paraná; com idade mínima de 30 (trinta) anos e experiência mínima de 10 (dez) anos na operação de trator agrícola.

Tabela 4.17: Resultados da caracterização da amostra do estudo III.

Variável (n = 313)	Média	DP	Moda	Max.	Min.
Idade (anos)	45,14	10,58	30,00	71,00	30,00
Tempo de experiência (anos)	23,97	9,57	20,00	53,00	10,00
Treinamento para operação de trator agrícola (unidades)	1,14	1,63	0,00	12,00	0,00

Com respeito aos critérios estabelecidos para participação no estudo os resultados obtidos foram: média de idade dos participantes de 45,14 anos ($\pm 10,58$) e média do tempo de experiência de 23,97 anos ($\pm 9,57$). Os demais dados referentes à análise dos itens mencionados e ao treinamento para operação de trator agrícola são apresentados na tabela 4.16. Outro dado de caracterização da amostra coletado foi referente a possuir carteira de habilitação, da amostra 96,10% relatou ser portadora de carteira nacional de habilitação.

Tabela 4.18: Avaliação dos resultados dos percentuais de cada item – estudo III.

Item descritor de ação	CONF CONFORTO	SEGUR SEGURANÇA	PROD PRODUTIVIDADE	NENHU MA
1. Ligar ar condicionado dentro da cabine	<u>77,1</u>	6,6	12,2	0,9
2. isolar os barulhos que incomodam dentro da cabine	57,1	26,3	11,6	1,9
3. não escorregar dentro do trator (piso antideslizante)	16,6	<u>76,8</u>	2,2	1,3
4. encontrar escapamento no trator que não jogue fumaça sobre o operador	33,9	55,2	6,9	0,9
5. regular a altura do banco	62,1	25,7	7,2	1,9
6. inclinar o assento do banco	63,0	22,9	7,8	3,1
7. inclinar o encosto do banco	62,4	22,6	8,8	3,1
8. regular a distancia entre o banco o volante e os demais comandos	42,0	33,5	20,4	0,9
9. apoiar os braços em apoio para braço (do dois lados)	59,2	25,7	5,0	6,9
10. dirigir com o volante macio (hidráulico)	53,9	18,8	23,5	0,6
11. encontrar pedais bem posicionados	32,0	42,9	20,4	1,6
12. encontrar no painel sinais e símbolos fáceis de entender (padronizar para todos os tratores)	18,5	60,2	14,7	3,1
13. encontrar no painel forma padronizada de acionar os comando (girar - apertar)	24,8	43,9	23,2	5,0
14. encontrar no painel palavras escritas em português	21,6	54,9	16,9	3,4
15. ler o manual escrito em português com palavras simples	19,7	58,6	14,4	3,8
16. usar uma escada que tenha corrimão para entrar e sair do trator	11,3	<u>81,2</u>	2,2	2,2
17. usar uma escada que tenha piso que não escorregue ao entrar e sair do trator	6,9	<u>87,5</u>	1,9	0,6
18. chegar facilmente aos itens de manutenção	16,9	45,8	32,0	2,2
19. alcançar com facilidade o cinto de segurança regulável	18,8	68,7	5,3	3,8
20. usar um freio que ofereça sistema de impedimento de movimento quando o trator estiver em ponto morto.	8,2	<u>85,0</u>	2,8	0,9
21. possibilidade de desligar facilmente a TDP em caso de urgência	7,2	<u>83,4</u>	3,8	2,5
22. proteger-se de capotamento através de barras de proteção (EPCC)	8,2	<u>85,3</u>	2,5	0,9
23. acionar freio de reboque separado do freio do trator	8,2	<u>77,7</u>	6,0	4,7
24. usar buzina	12,9	67,7	3,1	12,9
25. encontrar sinais que indiquem os pontos de perigo no trator	9,1	<u>84,0</u>	3,1	0,6
26. encontrar um sistema de proteção nos locais de perigo	9,1	<u>83,1</u>	3,1	1,3
27. esforçar-se pouco no uso de alavancas (hidráulico)	43,0	27,6	24,5	1,6
28. esforçar-se pouco no uso de pedais	44,5	27,9	22,6	1,9
29. encontrar um dispositivo elétrico no pedal da embreagem que permita o funcionamento da ignição apenas se o operador do trator estiver no posto	11,0	<u>79,0</u>	3,4	3,4
30. encontrar luzes indicadoras de direção – dianteira e traseira	5,3	<u>86,8</u>	3,4	1,3
31. encontrar sistema de sinalização luminosa e sonora na parte de trás do trator	3,4	<u>89,3</u>	2,2	1,6

Nota explicativa: os resultados com marcação em negrito e sublinhados são os itens com percentual de indicação superior a 70%; já os marcados apenas por negrito correspondem aos itens com percentuais de indicação superior a 50% e inferior a 70%.

A classificação dos itens descritores de ação de acordo com os critérios de aceitação adotados mostra uma distribuição bidimensional dos itens do instrumento, com: 06 (seis) itens na dimensão conforto; 18 (dezoito) itens na dimensão segurança e nenhum item nas dimensões produtividade e nenhuma (Tabela 4.18), porém a definição da dimensionalidade do

instrumento foi realizada através de análise estatística cujos resultados foram obtidos através dos procedimentos analíticos apresentados a seguir.

4.3.2 Procedimentos analíticos do estudo III

Nesta etapa foi realizada a AF para verificação da dimensionalidade do instrumento. Esta primeira análise determinou que o instrumento mede 11 (onze) fatores e apontou os itens que compõem cada fator (Tabela 4.18). Todos os itens, com exceção do item 09 (nove), apresentaram carga fatorial igual ou superior a 0,40, o que demonstra a qualidade dos itens para representar os fatores, aos quais foram relacionados.

Tabela 4.19: Resultado do coeficiente de correlação dos itens e composição fatorial das escalas do Ergo-TMP.

Variáveis	Dimensões										
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11
Item 01											0,542
Item 02					0,483						
Item 03					0,516						
Item 04					0,566						
Item 05		0,662									
Item 06		0,726									
Item 07		0,616									
Item 08		0,538									
Item 09											
Item 10											
Item 11	0,400							-0,584			
Item 12	0,451										
Item 13	0,425										
Item 14	0,410		0,420								
Item 15			0,413								
Item 16											
Item 17				-0,424							
Item 18											
Item 19										0,495	
Item 20	0,405					-0,433					
Item 21	0,500										
Item 22	0,484										
Item 23	0,518										
Item 24	0,405										
Item 25	0,476		-0,498								
Item 26	0,436		-0,535								
Item 27				0,411		-0,538					
Item 28				0,457		-0,500					
Item 29											
Item 30							0,592				
Item 31	0,454						0,516				

A distribuição de itens por dimensão (D) é apresentada na tabela 4.19 onde é possível visualizar a distribuição de itens por dimensão. A dimensão 01 (D01) foi composta pelo maior número de itens, 12 (doze) e a dimensão 09 (D09) que não foi representada por nenhum item do instrumento, sendo já excluída do instrumento.

Tabela 4.20: Resultado da dimensionalidade do Ergo-TMP e itens componentes de cada fator.

Dimensões do Ergo-TMP	Nº de itens	itens
01	12	11, 12, 13, 14, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 31
02	04	05, 06, 07, 08,
03	04	14, 15, 25, 26
04	03	17, 27, 28
05	03	02, 03, 04,
06	03	20, 27, 28
07	02	31, 32
08	01	11
09	-	----
10	01	19
11	01	01

A consistência interna dos itens do Ergo-TMP para cada dimensão foi verificada através dos índices de alfa de *Cronbach* e por meio dos índices de correlação (coeficiente de *Pearson*). A correlação interitens forneceu uma matriz de valores de *Pearson* que sinalizou quando os itens estavam relacionados entre si e consistiu em fator determinante na tomada de decisão no processo de agrupamento dos itens. A correlação de itens foi por meio do coeficiente de *Pearson* para significância $p=0,01$. As correlações estabelecidas pelos itens na dimensão e o total de correlações estabelecidas pelos itens com $p \leq 0,01$ são apresentados na tabela 4.19 onde é possível constatar que o item 31 (D01, D07) foi o que apresentou um maior número de correlações, 12 (doze) e os itens 21, 23 e 31 foram os que apresentaram um maior número de correlações dentro da dimensão. Todas as correlações positivas e negativas são apresentadas na matriz de correlação (Apêndice I).

Tabela 4.21: Correlações significantes ($p \leq 0,01$) interitens para cada dimensão do Ergo-TMP.

Dimensão 01 12 itens	11	12	13	14	20	21	22	23	24	25	26	31
$p \leq 0,01$ na dimensão	12, 23	11,13 14,20 21,23 31	12, 14, 24	12, 13, 31	12, 21, 22, 26	12,20 22,23 24,25 26,31	20,21 23,24 25,26 31	11,12 21,22 24,25 26,31	21,22 23,25 26,31	21,22 23,24 26,31	20,21 22,23, 24,25 31	12,14 21,22 23,24 25,26
$\sum p \leq 0,01$	10	11	09	07	07	10	08	11	09	07	11	12
Dimensão 02 04 itens	05	06	07	08								
$p \leq 0,01$ na dimensão			06, 07, 08	05, 07, 08	05, 07, 08	05, 06, 07						
$\sum p \leq 0,01$			08	08	07	08						
Dimensão 03 04 itens	14	15	25	26								
$p \leq 0,01$ na dimensão		15	14	26	25							
$\sum p \leq 0,01$		08	07	07	11							
Dimensão 04 03 itens	17	27	28									
$p \leq 0,01$ na dimensão		-	28	27								
$\sum p \leq 0,01$		09	06	08								
Dimensão 05 03 itens	02	03	04									
$p \leq 0,01$ na dimensão		03, 04	02, 04	02,03								
$\sum p \leq 0,01$		06	05	07								
Dimensão 06 03 itens	20	27	28									
$p \leq 0,01$ na dimensão		-	28	27								
$\sum p \leq 0,01$		07	06	08								
Dimensão 07 02 itens	30	31										
$p \leq 0,01$ na dimensão		31	30									
$\sum p \leq 0,01$		05	12									
Dimensão 08 01 item	11											
$p \leq 0,01$ na dimensão		-										
$\sum p \leq 0,01$		10										
Dimensão 10 01 item	19											
$p \leq 0,01$ na dimensão		-										
$\sum p \leq 0,01$		07										
Dimensão 11 01 item	01											
$p \leq 0,01$ na dimensão		-										
$\sum p \leq 0,01$		08										

A precisão da consistência interna dos itens do Ergo-TMP foi verificada através do alfa de *Cronbach* que foi realizado de três formas distintas: geral, individual e por dimensão. O alfa geral, dos 31 (trinta e um) itens descritores de ação, com valor de 0,776, demonstra a consistência interna do instrumento. O alfa de *Cronbach* individual de cada item descritor de

ação, cujos resultados revelaram que todos os 31 itens apresentaram índices superiores a 0,70 (Tabela 4.22). Uma análise estatística dos valores dos alfas obtidos para cada item descritor de ação demonstra constância nos resultados sendo que o menor valor foi o do item 10 (min. 0,764) e o maior alfa o do item 30 (max. 0,774) média 0,770 ($\pm 0,0291$).

Tabela 4.22: Alfa de *Cronbach* individual dos itens descritores de ação - estudo III.

Item descritor de ação	á <i>Cronbach</i>
1. Ligar ar condicionado dentro da cabine	0,773
2. isolar os barulhos que incomodam dentro da cabine	0,773
3. não escorregar dentro do trator (piso antideslizante)	0,774
4. encontrar escapamento no trator que não jogue fumaça sobre o operador	0,772
5. regular a altura do banco	0,770
6. inclinar o assento do banco	0,768
7. inclinar o encosto do banco	0,766
8. regular a distancia entre o banco o volante e os demais comandos	0,765
9. apoiar os braços em apoio para braço (do dois lados)	0,774
10. dirigir com o volante macio (hidráulico)	0,764
11. encontrar pedais bem posicionados	0,765
12. encontrar no painel sinais e símbolos fáceis de entender (padronizar p/ todos os tratores)	0,768
13. encontrar no painel forma padronizada de acionar os comando (girar - apertar)	0,769
14. encontrar no painel palavras escritas em português	0,769
15. ler o manual escrito em português com palavras simples	0,769
16. usar uma escada que tenha corrimão para entrar e sair do trator	0,774
17. usar uma escada que tenha piso que não escorregue ao entrar e sair do trator	0,772
18. chegar facilmente aos itens de manutenção	0,771
19. alcançar com facilidade o cinto de segurança regulável	0,770
20. usar um freio que ofereça sistema de impedimento de movimento quando o trator estiver em ponto morto.	0,772
21. possibilidade de desligar facilmente a TDP em caso de urgência	0,771
22. proteger se de capotamento através de barras de proteção (EPCC)	0,771
23. acionar freio de reboque separado do freio do trator	0,767
24. usar buzina	0,772
25. encontrar sinais que indiquem os pontos de perigo no trator	0,771
26. encontrar um sistema de proteção nos locais de perigo	0,772
27. esforçar-se pouco no uso de alavancas (hidráulico)	0,769
28. esforçar-se pouco no uso de pedais	0,766
29. encontrar um dispositivo elétrico no pedal da embreagem que permita o funcionamento da ignição apenas se o operador do trator estiver no posto	0,771
30. encontrar luzes indicadoras de direção – dianteira e traseira	0,774
31. encontrar sistema de sinalização luminosa e sonora na parte de trás do trator	0,772

Já a análise do alfa de *Cronbach por fator*, demonstrou que das 11 (onze) dimensões identificadas na AF, 5 (cinco) - D01, D02, D08, D10, D11 - apresentaram valores superiores a 0,7, índice que determinam aos itens consistência interna, tornando-os válidos e fidedignos

(PASQUALI, 1999); e 5 (cinco) – D03, D04, D05, D06, D07 – obtiveram valores inferiores a 0,7 e o fator D09, que não foi possível verificar o valor do alfa de *Cronbach* por não ter nenhum item compondo a dimensão (Tabela 4.23).

Tabela 4.23: Alfa de *Cronbach* por dimensão do Ergo-TMP - estudo III.

Dimensão do Ergo-TMP	Total de itens	itens	Alpha de <i>Cronbach</i>
01	12	11, 12, 13, 14, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 31	0,701
02	04	05, 06, 07, 08,	0,776
03	04	14, 15, 25, 26	0,497
04	03	17, 27, 28	0,560
05	03	02, 03, 04,	0,585
06	03	20, 27, 28	0,578
07	02	31, 32	0,119
08	01	11	0,765
09	-	-	-
10	01	19	0,770
11	01	01	0,773

4.3.3 Reorganização das categorias - itens

A partir da análise dos resultados da categorização dos itens por dimensão (D), carga fatorial e índices do alfa de *Cronbach* foram realizados procedimentos de reorganização das dimensões através da estatística do item omitido e da correlação dos itens através do índice de *Pearson*.

A aplicação da técnica estatística do item omitido para as dimensões D03, D04, D05, D06 e D07 – dimensões com alfas de *Cronbach* com valoração obtida foi inferior a 0,70 – alterou de forma substancial o valor dos alfas nas dimensões D03, D04 e D06, que passou a ter valores de alfa superiores a 0,70. Na D02, com a exclusão dos itens 14 e 15 o alfa passou a ser 0,733; na D04, com a omissão do item 17 o alfa passou a ser 0,763 e na D06, com a omissão do item 20 o alfa de *Cronbach* da dimensão passou a ter valoração igual a 0,763. Estes resultados que determinaram a retirada dos itens (14, 15, 17 e 20) dos construtos (Tabela 4.22). Portanto nesta etapa foram excluídos 04 (quatro) itens: na D02, 02 (dois) itens (14 e 15); na D04, 01 (um) item (17) e na D06, 01 (um) item (20) (Tabela 4.23).

Tabela 4.24: Resultados do alfa de *Cronbach* por dimensão após a omissão de itens.

Dimensão do Ergo-TMP	Itens	Itens omitidos	Total de itens	Alfa de <i>Cronbach</i>
01	11, 12, 13, 14, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 31	-	12	0,701
02	05, 06, 07, 08,	-	04	0,776
03	14, 15, 25, 26	14, 15	02	0,733
04	17, 27, 28	17	02	0,763
05	02, 03, 04,	-	03	0,585
06	20, 27, 28	20	02	0,763
07	31, 32	-	02	0,119
08	11	-	01	0,765
09	-	-	-	-
10	19	-	01	0,770
11	01	-	01	0,773

Nota explicativa: os resultados com marcação em negrito são referentes às dimensões em que a omissão de itens levou ao aumento do valor do alfa de Cronbach a valores superiores a 0,7.

Após a aplicação da estatística do item omitido, nas 05 (cinco) dimensões com alfa \leq a 0,70 as dimensões (D03, D04, D05, D06, D07); 03 (três) delas apresentaram alteração do valor do alfa para valores \geq 0,70. Portanto passaram a ser 08 (oito) dimensões (D01, D02, D03, D04, D06, D08, D10, D11) com valores alfa de *Cronbach* \geq 0,70, sendo estes fatores considerados válidos e fidedignos e foram mantidos; os demais fatores, D05, D09 e D07, foram então excluídos do instrumento, pois mesmo após a aplicação da técnica estatística os escores obtidos foram inferiores ao recomendado. Porém as dimensões D04 e D06 passaram a ser composta pelos mesmos itens (27 e 26) e foi unificado, desta forma o instrumento passou a ser composto por 07 (sete) dimensões (Tabela 4.24).

Tabela 4.25: Resultados das dimensões e itens aceitos após a estatística do item omitido.

Dimensão do Ergo-TMP	Itens	Total de itens	Alfa de <i>Cronbach</i>
01- Segurança	11, 12, 13, 14, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 31	12	0,701
02 – Conforto	05, 06, 07, 08	04	0,776
03- Proteção	25, 26	02	0,733
D04/06 - Eficácia	27, 28	02	0,763
08	11	01	0,765

10	19	01	0,770
11	01	01	0,773

Em uma **segunda etapa** da reorganização do instrumento, com o objetivo de agrupamento dos itens em um menor número de dimensões, foi verificada a correlação interitens através do coeficiente de *Pearson* (Apêndice I). Foi verificada correlação perfeita entre os itens da dimensão 02 e 11, então foi tomada a decisão de fundir as duas dimensões dando origem à dimensão **D02- Conforto** composta por 05 (cinco) itens (01, 05, 06, 07, 08) (Tabela 4.25).

Tabela 4.26: Dimensões, itens e alfa da versão final do Ergo- TMP.

Dimensão do Ergo-TMP	Total de Itens	Itens descritores de ação do Ergo-TMP	Alfa de <i>Cronbach</i> da dimensão
D01 – Segurança	13	11, 12, 13, 14, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 31	0,709
D02 – Conforto	05	01, 05, 06, 07, 08	0,735
D03 – Eficácia	02	27, 28	0,763
Total de itens do Ergo-TMP	20	á do Ergo-TMP	0,723

As dimensões 03, 08 e 10 apresentaram índices de correlação com significância $p = 0,1$ para o coeficiente *Pearson* com os itens da dimensão 01 (um). Então foram agregados os itens das dimensões 03, 08, 10 aos da dimensão 01 e verificado o valor do alfa de *Cronbach* para o conjunto de itens das quatro dimensões (01, 03, 08, 10) foi de 0,709, valor superior ao valor inicial de 0,701. Portanto baseado nas correlações entre os itens e na melhoria da consistência interna verificada através do aumento da alfa de *Cronbach* decidiu-se pela fusão das dimensões em uma única, D01- Segurança, composta por 13 (treze) itens (11, 12, 13, 14, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 31). A terceira e última dimensão foi resultante da fusão das dimensões 04 e 06 que deu origem a dimensão D03- Eficácia composta pelos itens 27 e 28 (Tabela 4.26).

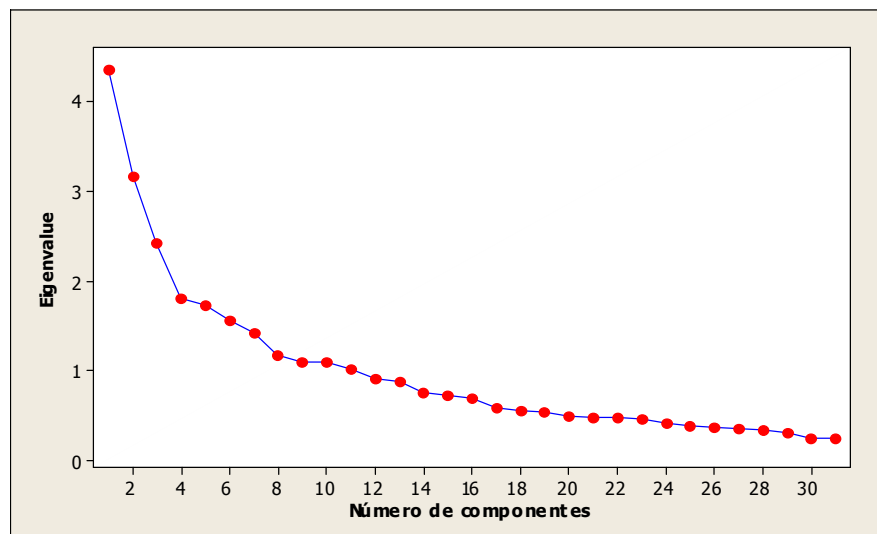


Figura 4.1 - Gráfico da curva *scree* para determinação dos fatores relevantes para o Ergo-TMP.

O resultado da tridimensionalidade do instrumento é ratificado pela curva *scree* (Figura 4.1) para análise fatorial, aponta três fatores a serem mantidos no instrumento. Pois segundo Dancy e Reidy (2006, p. 172) apenas os fatores que precedem o cotovelo da curva *scree* devem ser mantidos.

Tabela 4.27: Versão final do Ergo-TMP.

1. Ligar ar condicionado dentro da cabine
2. regular a altura do banco
3. inclinar o assento do banco
4. inclinar o encosto do banco
5. regular a distancia entre o banco o volante e os demais comandos
6. encontrar pedais bem posicionados
7. encontrar no painel sinais e símbolos fáceis de entender (padronizar p/ todos os tratores)
8. encontrar no painel forma padronizada de acionar os comandos (girar - apertar)
9. encontrar no painel palavras escritas em português
10. alcançar com facilidade o cinto de segurança regulável
11. usar um freio que ofereça sistema de impedimento de movimento quando o trator estiver em ponto morto.
12. possibilidade de desligar facilmente a TDP em caso de urgência
13. proteger se de capotamento através de barras de proteção (EPCC)
14. acionar freio de reboque separado do freio do trator
15. usar buzina
16. encontrar sinais que indiquem os pontos de perigo no trator
17. encontrar um sistema de proteção nos locais de perigo
18. encontrar sistema de sinalização luminosa e sonora na parte de trás do trator
19. esforçar-se pouco no uso de alavancas (hidráulico)
20. esforçar-se pouco no uso de pedais

Como resultado da reorganização e agrupamento a versão final do Ergo-TMP ficou composta por 20 (vinte) itens descritores de ação distribuídos em 03 (três) dimensões: D01-Segurança; D02- Conforto; D03- Eficácia, que são apresentados na Tabela 4.26.

CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO

Primordialmente a presente pesquisa teve por objetivo identificar os itens que determinam ao trator agrícola de média potência, o status de adequado ergonomicamente. Como decorrência da identificação dos itens foi elaborado um instrumento de medida, para avaliação da condição de adequação ergonômica do trator agrícola ao operador.

A construção de um instrumento de medida é intrinsecamente complexa, pois necessita de muitos argumentos para construir uma validação concreta embasada em conteúdo lógico comprovado empiricamente. Nesta pesquisa todas as etapas da construção de um instrumento de cunho científico foram observadas criteriosamente, a partir da consulta bibliográfica à prática de pesquisa de campo que foi seguida de testes estatísticos para comprovação dos resultados obtidos. Segundo Alchieri e Cruz (2003, p. 29) na preparação de um instrumento, quatro condições são necessárias para garantir sua qualidade e possibilidade de uso seguro: a elaboração e a análise de itens, estudos da validade, da precisão e de padronização.

Todas estas questões referidas anteriormente, foram observadas cuidadosamente neste estudo para que o objetivo fosse alcançado. A elaboração e análise de itens correspondeu a uma pesquisa teórica e empírica e realizada pelo autor que se fundamentou em pesquisa bibliográfica e fundamentação teórica sob o enfoque da ergonomia; a busca da precisão dos dados foi alvo do pesquisador que dispôs de recursos metodológicos para comprovação dos resultados; a padronização dos dados foi alcançada após as várias etapas, análise estatística e observação do autor.

Pasquali (2003, p.113) afirma que pela lógica da elaboração do instrumento, a verificação da hipótese da legitimidade da representação dos construtos se faz pela análise fatorial (confirmatória), que procura identificar nos dados empíricos os construtos previamente operacionalizados no instrumento. Partindo desse pressuposto, a análise fatorial foi realizada, porém acompanhada de outros métodos para maior fidedignidade da pesquisa. Outros recursos foram utilizados: verificação do alfa de *Cronbach*; teste de Pearson; análise consensual e técnica do diferencial semântico.

A temática da qualidade dos instrumentos é atualmente merecedora de investigações por parte de pesquisadores em diferentes regiões do país. No Brasil é relativamente recente a

prática de construção de instrumentos, já que por muitos anos, pesquisadores brasileiros, usaram recursos de avaliação estrangeiros (ALCHIERI e CRUZ, 2004, p. 54).

Fazendo referência ao estudo proposto já é conhecida a escassez de literatura referente ao objeto e ausência de instrumentos que avaliem a máquina agrícola. A transferência de tecnologia inadequada coincide com os grandes problemas enfrentados no dia-dia pelos operadores de máquina agrícola. Este estudo vem de encontro a estas lacunas, aprofundando conhecimentos, a fim de elaborar um instrumento capaz de definir um padrão básico de máquina agrícola (trator) que incorpore as necessidades mínimas do operador.

Pasquali (1999) acrescenta que pesquisadores brasileiros se contentam em elaborar trabalhos sumários sobre instrumentos estrangeiros sem preocupação com a aferição da qualidade destes.

Esta afirmação do autor confirma a proposta do pesquisador teve como objetivo contribuir de alguma forma para a construção de um trator agrícola conforme as necessidades do operador agrícola brasileiro. Para tanto, o processo de desenvolvimento da pesquisa aconteceu em cinco etapas de coleta de dados, em campo, divididas em três estudos - estudo I mapeamento; estudo II construção do instrumento e estudo III validação do instrumento - independentes em termos de amostra, porém fortemente relacionados quanto ao objetivo principal: a construção e validação do Ergo-TMP.

5.1 Estudo I

Através dos dados do estudo I, foi possível identificar algumas características inerentes a população alvo do Ergo-TMP. As características apresentaram-se da seguinte forma: incidência (moda) relativa à idade cronológica dos operadores de trator agrícola – 37,23 anos ($\pm 13,52$); média de experiência na atividade profissional – 18,59 anos; localidade da atividade profissional – área de plantio de até 50 alqueires na região oeste do Paraná (58% dos 438 entrevistados) e nível de escolaridade dos participantes – superior ao primeiro grau (60,01%). Este último dado é de grande relevância para o estudo, já que a construção de um instrumento baseado na técnica do diferencial semântico tem como compromisso uma linguagem que facilite o intercâmbio de classes culturais diferenciadas (PASQUALI, 2003, 2001, 1999). Os dados encontrados foram categóricos para a tomada de decisão quanto aos critérios de inclusão para a amostra nas etapas seguintes, o que resultou na seguinte definição: idade mínima de 30 anos e experiência mínima de 10 anos. Com relação ao critério de

delimitação da área total das propriedades em 50 alqueires, esta se deu em função de que 86% das propriedades rurais no estado do Paraná, cerca de 312.800 propriedades, o equivalente a 67,5% do território do Estado é ocupado por propriedades com estas características. A adoção deste critério é sustentado pelos resultados do Censo Agropecuário de 1996 (IBGE, 2001) que demonstram que aproximadamente a metade das propriedades rurais do Brasil, tem área total inferior a 50 alqueires. Estes resultados comprovam a pertinência do critério e reforçam a representatividade dos resultados obtidos.

Com relação ao tempo de uso do trator agrícola, a média encontrada foi de 15 anos ($\pm 9,69$), e 58,7% dos entrevistados relataram que seus tratores agrícolas tinham tempo de uso igual ou superior a 10 anos. Estes resultados são parecidos com os encontrados por Febo e Pessina, (1995) em pesquisa realizada na Itália e por Rajesh et al., (2000) na Índia. Porém com relação a Índia, segundo pesquisa realizada por Mheta et al. (2008) foram apontados concomitantemente problemas na concepção de tratores agrícolas, no país. Segundos relatos destes autores, nas últimas duas décadas não ocorreram mudanças consideráveis, principalmente do ponto de vista da ergonomia, fato que não se aplica a realidade dos tratores agrícolas produzidos no Brasil.

Também nesta primeira etapa do estudo foi constatada, através de relatos, por 31,50% dos participantes, a existência de pelo menos um item no trator agrícola que desencadeia algum tipo de dificuldade na operação do trator agrícola (tabela 4.4). Os itens mencionados mais importantes estão descritos da seguinte forma: direção – 5,9%, assento- 5,9% e câmbio – 4,3%. Esta informação é bastante preocupante, pois estes itens correspondem aos de uso contínuo na operação do trator agrícola, consistindo em um agravante na atividade profissional e influenciando diretamente a relação homem máquina. O assunto é abordado de forma genérica na literatura da seguinte forma: quando a operação de tratores agrícolas não se constituir em um sistema homem-máquina eficiente, o operador é exposto a uma elevada carga física e mental. Isto resulta numa redução da eficiência do mesmo (produtividade e qualidade do trabalho), aumentando a ocorrência de erros, acidentes e o desenvolvimento de doenças ocupacionais (ROBIN, 1987; WITNEY, 1988; LILJEDAHN et al., 1996; YADAV e TEWARI, 1998).

A análise da literatura sobre ergonomia em tratores agrícolas, enfatiza de forma contundente a necessidade da adequação do posicionamento dos comandos, que deve ser de tal maneira que permita um manejo fácil e seguro sem que seja necessário que o operador se desloque de sua posição normal (MIALHE, 1996; MÁRQUEZ, 1993). Dentre os comandos de um trator agrícola, o volante de direção e o câmbio merecem atenção especial, por serem

de acionamento contínuo. Para Yadav e Tewari (1998) uma inadequação de itens de uso contínuo pode constituir em causa direta de acidentes de trabalho; um trator agrícola ergonomicamente mal projetado aumenta o nível de estresse físico e mental ao qual o operador se encontra submetido, levando esse a cometer erros (atos inseguros) que podem resultar em acidentes. Já Mehta et al. (2008) em seu artigo desenvolvido com operadores de trator agrícola na Índia enfatiza a necessidade de adequação dos comandos ao perfil antropométrico da população, o que segundo os autores irá aumentar não somente o conforto e segurança dos operadores de trator, mas também a capacidade produtiva.

5.2 Estudo II

O estudo II foi realizado em três etapas distintas: pré-teste; validade de semântica e validade de conteúdo. A etapa de **pré-teste** do estudo contribuiu para a verificação da sensibilidade do instrumento para medir o construto. Nesta etapa 100% dos participantes relataram compreensão em relação ao conteúdo do instrumento, demonstrando a validade de face do instrumento (PASQUALI, 2003, 1999), que também é chamada de validade de construto que segundo Cronbach e Meehl pode ser definida como a característica de um teste enquanto mensuração de um atributo ou qualidade. Pasquali (2003, p.164) aponta a validade de construto ou de conceito como sendo a forma mais fundamental de validade dos instrumentos psicológicos, que se constitui na maneira direta de se verificar a legitimidade da representação comportamental do construto.

A construção do Ergo-TMP teve início na etapa de **validade de semântica**, através da identificação dos itens do trator agrícola nas dimensões conforto, segurança e produtividade. A amostra foi composta por dez (10) especialistas da área de mecanização agrícola, com experiência média de 13,5 anos ($\pm 10,64$), oriundos de cinco (05) universidades públicas de três (03) estados: Paraná (03), Rio grande do Sul (1); Rio Grande do Norte (1) (Tabela 4.7).

Os resultados obtidos pela aplicação do “questionário de identificação dos itens de conforto, segurança e eficácia para trator agrícola” (Apêndice B) consistiram na identificação de **45** (quarenta e cinco) itens do trator agrícola distribuídos nas três dimensões propostas, da seguinte forma: treze (13), na dimensão conforto (Tabela, 4.8), 19 (dezenove) na dimensão segurança (Tabela 4.9) e 13 (treze) na dimensão eficácia (Tabela, 4.10), que depois de submetidos aos critérios de inclusão adotados na pesquisa, determinaram a aceitação de 28 (vinte e oito) itens do trator agrícola. Destes 21 (vinte e um) itens contemplaram apenas uma

(01) dimensão; quatro (04) itens contemplaram 02 (duas) dimensões e três (03) itens foram apontados como itens representantes das três dimensões. A distribuição dos itens nas dimensões é apresentada na tabela 4.1.

Uma análise comparativa dos resultados obtidos nesta etapa com a versão final do Ergo-TMP permite as seguintes considerações: dos três itens que contemplaram três dimensões – cabina, iluminação e volante de direção - todos estão presentes na versão final do instrumento. Dos 04 (quatro) itens indicados em 02 (duas) dimensões – banco do operador, painel, freio de estacionamento e manuais – 02 (dois) não foram incluídos na versão final do instrumento, que foram o manual e o freio de estacionamento. Cabe salientar que os itens banco do operador e painel, foram os itens que apresentam um maior número de itens descritores de ação na versão final do Ergo-TMP, num total de 07 (sete) dos 20 (vinte) itens.

O item volante de direção foi indicado como representante das 03 (três) dimensões. Cabe a observação que o item volante de direção não contemplou apenas o primeiro critério de inclusão, pois na dimensão segurança, obteve indicação inferior a 70%, mas também, foi apontado por 90% dos juizes como sendo um item de conforto (Tabela 4.11) e por 80% como de eficácia (Tabela 4.13). Outra particularidade observada foi que na dimensão conforto o item não foi apontado pelo participante de número 06 (seis) e na dimensão eficácia pelos participantes de número 03 (três) e número oito (08), portanto apesar do alto índice de indicação obtido pelo item não há plena concordância quanto ao atributo do mesmo. Este fato é reforçado pelos resultados da pesquisa desenvolvida por Debiasi (2004), a construção desenvolvimento do coeficiente parcial de ergonomia e segurança (COPES), onde o item, volante de direção, é classificado como sendo um item de **segurança** do trator agrícola, o que difere do resultado final encontrado nesta pesquisa, pois esta foi a única dimensão que o item não obteve indicação, igual ou superior a 70%. Porém, esta divergência na classificação entre as pesquisas pode ser explicada pelo foco diferenciado das mesmas. O trabalho desenvolvido por Debiasi, no Rio Grande do Sul, está centrado na avaliação do trator - portanto no produto - e a presente pesquisa está centrada na relação de reciprocidade entre a máquina e o ser humano que a opera - relação homem-máquina.

A iluminação, também foi um dos itens do trator agrícola apontado pelos especialistas (90%) como representante das três dimensões e caracterizado como item importante dentro da versão final do Ergo-TMP, mesmo que desconsiderado pelos juizes (operadores). Estes relacionaram a operação do trator agrícola com a luz do dia, porém é de conhecimento do autor que a operação da máquina agrícola em época de plantio e de colheita é utilizada com frequência em períodos com pouca ou nenhuma visibilidade, fato que subsidiou a tomada de

decisão de **inclusão** do item no instrumento final, para esta **condição específica** de operação. Os referidos juízes por considerarem a operação dificultosa, mas não impedida, dispensaram um item necessário segundo a literatura da ergonomia. A hipótese de que itens referentes a ergonomia são negligenciados pelos usuários é reforçada pelos resultados de pesquisa apresentados por Debiasi (2004) e Febo e Pessina (1995) que dimensionam a extensão do problema referente a negligência deste item do trator agrícola. Os referidos autores encontraram respectivamente índices de 32,14% e 27% de defeito em pelo menos uma das lanternas dianteiras e índices de defeito na iluminação traseira em 65,14% e 60% dos tratores analisados. É de fundamental importância ressaltar alguns pontos abordados pela literatura a cerca da iluminação para operação segura, confortável e eficaz do trator agrícola. Segundo Grandjean (2004) a iluminação inadequada gera desconforto visual cujos efeitos são: dores de cabeça, irritabilidade, imagem duplicada, pouca nitidez, desorientação, insegurança e confusão. Complementando os efeitos já descritos, Iida (2003) ainda afirma que um bom planejamento da iluminação contribui para aumentar a satisfação no trabalho, melhorar a produtividade, reduzir fadigas e os acidentes.

A cabina climatizada, conforme apresentado na tabela 5.1 foi um item também apontado como representante das três dimensões, porém quando submetido aos critérios para aceitação dos itens, estudo II, contemplou o primeiro critério para inclusão apenas na dimensão conforto. O resultado se confirma na versão final do Ergo-TMP. É importante salientar que fatores específicos ao estudo como as condições climáticas da região onde foi realizada a pesquisa e o período de atividade de plantio das principais culturas exploradas na região, certamente influenciaram positivamente na preocupação em aderir ao item tanto por parte dos especialistas como dos juizes consultados no processo de construção do instrumento. A cabina de um trator funciona como uma proteção ao operador agrícola frente às condições de altas e baixas temperaturas (climatização – ar condicionado), intempéries e emissão de gases ou poeira. Segundo Márquez (1993) as temperaturas no posto de trabalho podem facilmente ultrapassar os limites toleráveis pelo organismo humano. Segundo o autor isto acontece por uma somatória de fatores geradores de calor as quais as principais são a luz solar, calor gerado pelo motor, pela transmissão e pelos gases do escape. O que pode levar a temperatura próxima ao limite do suportável que segundo Bhoi (2007, p. 287); Araldi (2004, p.66); fica em torno de 35° a 40° e pode desencadear reações que se iniciam com desconforto, irritabilidade e baixa concentração. Grandjean (2004) vai além e aponta ainda a queda na produção, desequilíbrio, fadiga e esgotamento, como resultantes das altas temperaturas no posto de trabalho do operador de trator agrícola.

A análise dos fatores apontados pelos autores, sobre o assunto, respalda plenamente a inclusão do item na versão final do instrumento e facilita a compreensão do alto índice (90%) de indicação obtida pelo item, por parte dos especialistas no estudo II e confirmado pelos juízes no estudo III.

Posteriormente, observou-se que o item banco do operador foi indicado como representante das dimensões conforto e eficácia sendo que na dimensão conforto obteve unanimidade na indicação dos juízes o que foi confirmado na versão final do Ergo-TMP. O banco do operador é certamente um dos itens de conforto mais abordados por pesquisadores da ergonomia em máquinas agrícolas (KUMAR et al., 2009; METHA et al., 2008; SCHLOSSER, 2004; RAJESH PATEL, KUMAR e MOHAN, 2000; YADAV e TEWARI, 1998). Tal preocupação é perfeitamente compreensível tendo em vista ser o assento do trator o principal elemento de contato entre operador e máquina, sendo também o referencial utilizado para o dimensionamento e distribuição dos comandos nas normas ISO 4253 (1993) em nível internacional, e a correspondente NBR ISO 4253 (1999), válida para o Brasil, que também prevê a inclusão de itens de regulagens do assento e do encosto. Mehta e Tewari (2000) e Yadav e Tewari (1995; 1998, p. 45) apontam que as dimensões referentes ao posicionamento do assento do operador devem ser passíveis de regulagem. Neste sentido, os autores esclarecem que é mais fácil ajustar o assento do operador às variações antropométricas do que o posicionamento dos controles, o que justifica a importância destas regulagens.

Consoante a estas afirmações, a importância da regulagem do posicionamento do banco em relação aos controles fica bastante evidente no resultado obtido por Debiasi (2004) em sua pesquisa, realizada no Rio Grande do Sul, que ao analisar a presença de regulagem do banco do operador em relação ao volante relata que 93,18 % dos tratores possibilitavam tal ajuste, porém quando analisados outras formas de regulagem os resultados obtidos eram bastante inferiores. Ao analisar a possibilidade da regulagem da altura do banco, 21% dos tratores analisados, dispunham deste item. Dados parecidos com os apresentados por Febo e Pessina (1995), em pesquisa realizada na Itália que encontraram que a regulagem de altura estava presente em apenas 24% dos tratores avaliados. A falta de ajustes ou itens de regulagem no banco e encosto do banco do operador é de grande importância para evitar a sobrecarga física para o operador (IIDA, 2003; GRANDJEAN, 2004). A importância atribuída as regulagens do banco nas pesquisas já mencionadas refletem uma realidade confirmada durante a elaboração do Ergo-TMP que na sua versão final apresenta quatro itens descritores de ação relacionados a regulagem do banco do operador.

Na seqüência, os itens freio de estacionamento e manual foram dois itens apontados pelos especialistas como representantes das dimensões segurança e produtividade. Na etapa seguinte do estudo II, após submissão aos critérios de aceitação adotados obtiveram escores (85% e 58,6%) valores que os credenciaram como itens representantes da dimensão segurança, porém após análise estatística realizada no estudo III, apenas o item freio de estacionamento apresentou coeficiente fatorial para compor a versão final do Ergo-TMP.

Em seguida com relação ao item painel – botões de comando, este foi um item indicado como representante das dimensões conforto e produtividade. Márquez (1990) define comando como sendo qualquer dispositivo acionado por uma pessoa, com o intuito de obter uma resposta da máquina. Para Schlosser e Debiassi (2002) dentre os mecanismos de comando de operação de um trator agrícolas os mais importantes são: o painel, os comandos de mão e pés e o volante. Franchini (2007); Metha (2007, p. 285); Yadav e Tewari (1998, p.53) relatam que os problemas relacionados com o acesso e manuseio de itens de controles e no painel estão relacionados com inadequações antropométricas. Segundo Schlosser (2002), problemas desta natureza podem ser resolvidos através da incorporação ao projeto de itens “de conforto como cabinas” ou através de uma correta disposição e dimensionamento dos itens do posto de trabalho.

A posição dos comandos deve ser tal maneira que permita um manejo fácil e seguro sem que seja necessário que o operador se desloque de sua posição normal de trabalho, ou seja, incline-se para algum lado (MÁRQUEZ, 1993). Para Chaffin et al. (2001, p. 370) uma boa postura para o trabalho na posição sentada os ombros devem estar abduzidos de 15° a 20°, com flexão de 25°, as pernas devem estar apoiadas, com ângulo entre o quadril e a coxa de 120°, ângulo entre a planta dos pés e a panturrilha: 90° a 120°; ângulo do joelho: 90° a 120° de extensão.

A importância do item na concepção na adequação do posto de operação do trator agrícola fica evidente pela abordagem e ênfase dada ao assunto por autores (FRANCHINI, 2007; DEBIASI, 2004; SCHLOSSER e DEBIASI 2002; YADAV e TEWARI, 1998; MÁRQUEZ, 1993), mas também fica registrada na abordagem dos especialistas que classificaram o item como representante de duas dimensões e pela representatividade do item na versão final do Ergo-TMP que tem três (3) itens descritores de ação relacionados diretamente ao painel e mais três (3) itens relacionados a controles e comandos.

Concluindo os itens identificados foram submetidos aos critérios de aceitação o que resultou na identificação de vinte e oito (28) itens. Com o objetivo de verificar a adequação da representação comportamental do construto, os itens foram transcritos, na forma de frases de

ação relativas a utilização do item durante a operação do trator agrícola - itens descritores de ação na operação do trator agrícola - dando origem ao “Questionário de classificação dos atributos dos itens do trator agrícola” (Apêndice D), instrumento composto por 31 (trinta e um) itens. Portanto, através da análise semântica foi verificado o afinamento do instrumento na mensuração do construto proposto, ficando estabelecida a validade de conteúdo.

Ainda no estudo II, na **validação do conteúdo**, foi aplicado o “Questionário de classificação dos atributos dos itens do trator agrícola” (Apêndice D), a 20 (vinte) juizes, sendo que o objetivo desta etapa foi a avaliação da pertinência e classificação dos itens descritores de ação, por intermédio da categorização dos itens nas seguintes dimensões: NÃO SE APLICA; CONF (conforto); SEGUR (segurança), EFIC (eficácia). Este procedimento, adotado nesta etapa da pesquisa, a análise da representação comportamental do construto é descrito por Pasquali (2003; 2001; 1999) que o define como validade de construto. Os resultados da classificação foram submetidos aos dois critérios de aceitação estabelecidos, sendo 50% o percentual mínimo para aceitação, sendo conseqüentemente excluídos doze (12) itens. O instrumento passou então a ser composto por **31** (trinta e um) itens descritores de ação na operação do trator agrícola, distribuídos nas dimensões: conforto (09), segurança (15), produtividade (07) e não se aplica (00) (Tabela 4.15). Os resultados obtidos ao final desta etapa legitimam a representação comportamental do conceito (atributo), portanto determinam a validade de conceito (construto) do Ergo-TMP.

5.3 Estudo III

A etapa final dos estudos de campo foi o **estudo III**, cujo principal objetivo compreendeu a validação do conteúdo. Este estudo ocorreu em uma única etapa.

A amostra foi composta por **313** (trezentos e treze) operadores de trator agrícola de média potência, que realizam atividade profissional em área de plantio na região oeste do Estado do Paraná; com média de idade de 45,14 anos ($\pm 10,58$) e média do tempo de experiência de 23,97 anos ($\pm 9,57$) e 96,10% são portadores de carteira nacional de habilitação. Uma característica a ser salientada nesta etapa é o tempo de experiência que surge com números expressivos se comparados com o estudo I desta pesquisa.

O estudo III teve por objetivo validar o construto - adequação ergonômica dos itens do trator agrícola ao operador - do instrumento de medida, Ergo-TMP. Após aplicação do instrumento “questionário de avaliação ergonômica de trator agrícola” (Apêndice F) os dados

tabulados foram submetidos a análise estatística: análise descritiva dos dados; análise fatorial (AF) e análise dos componentes principais para verificação da consistência interna do instrumento, verificação da fidedignidade, e validade do construto.

A classificação dos itens descritores de ação de acordo com os critérios de aceitação adotados mostra uma distribuição bidimensional dos itens do instrumento, com: 06 (seis) itens na dimensão conforto; 18 (dezoito) itens na dimensão segurança e nenhum item nas dimensões produtividade e nenhuma (Tabela 4.18), porém a definição da dimensionalidade do instrumento foi realizada através de análise estatística cujos resultados são apresentados a seguir.

Quanto à dimensionalidade (validade) do instrumento, a verificação se deu através da AF, como preconizado por Pasquali (1999, p. 60) que explica que através deste recurso estatístico é possível identificar os fatores bem como os itens que compõem cada fator e a covariância (parentesco) entre o item e o fator representado pela carga fatorial. Foram identificados 11 (onze) fatores medidos pelo Ergo-TMP e os respectivos itens representantes dos fatores. A hipótese inicial buscava verificar se os itens do instrumento poderiam ser agrupados em 03 (três) dimensões (variáveis), que na AF é chamada de fator, o que não foi verificado. Mas através desta análise ficou demonstrado de forma empírica que o instrumento era composto por 11 (onze) fatores. Segundo Pasquali (1999, p.60), esta análise fatorial constitui a demonstração da validade do instrumento e representa igualmente a análise preliminar dos itens. Com relação aos itens, 25 (vinte e cinco) itens do instrumento (Tabela 4.18) apresentaram carga fatorial igual ou superior a 0,40, em pelo menos uma dimensão, o que demonstra a qualidade destes itens para representar os fatores, caracterizando a validade de construto do item. Para Pasquali (2003; 2001; 1999) uma carga fatorial alta significa um valor mínimo de 0,30 e ela expressa a relação que cada item tem com o fator, porém, Dancey e Reidy (2006) e Thomas e Nelson (2002) sugerem a exclusão das cargas fatoriais inferiores a 0,40. A fim de dar maior confiabilidade ao instrumento foi adotado como ponto de corte para esta pesquisa o valor de 0,40 para cargas fatoriais. Desta forma, neste momento, o instrumento era composto por **25** (vinte e cinco) itens, distribuídos em **10** (dez) dimensões, pois a dimensão 09 (nove) foi excluída por não ter nenhum item representante (Tabela 4.19).

A consistência interna dos itens do Ergo-TMP foi verificada através do alfa de *Cronbach* - índice indicador sumário da consistência interna do teste (Pasquali, 2001, p.115) - e da correlação interitens estabelecida pelo coeficiente de correlação produto momento de *Pearson* que mede a correlação entre duas variáveis (DANCEY e REIDY, 2006, p. 94). Consistência interna dos itens pode ser definida como a congruência que cada item do teste

tem como o restante dos itens do mesmo teste (PASQUALI, 2003, p. 203) A correlação interitens forneceu uma matriz de valores de *Pearson* que sinalizou quando os itens estavam relacionados entre si e consistiu em fator determinante na tomada de decisão no processo de agrupamento dos itens. A correlação de itens foi por meio do coeficiente de *Pearson* para significância $p=0,01$. Para Kerlinger (2003) uma perfeita correlação é demonstrada por um *Pearson* igual a um, isto significa que a mudança em uma variável determina a mudança na outra, podendo a alteração ser positiva, variando na mesma direção, ou negativa, variando na direção oposta. As correlações estabelecidas pelos itens na dimensão e o total de correlações estabelecidas pelos itens com $p \leq 0,01$ são apresentados na tabela 4.19 e as demais correlações positivas e negativas são apresentadas na matriz de correlação (Apêndice I).

A precisão da consistência interna dos itens e a fidedignidade ¹do Ergo-TMP foram verificadas através da técnica do alfa. A definição estatística de fidedignidade é feita através da correlação entre escores de duas situações produzidos pelo mesmo teste. Segundo Pasquali (2003, p. 195) existem três delineamentos para estimação da fidedignidade do teste: procedimentos experimentais de coleta de informações e dois modelos de análises estatísticas dos dados coletados (através de correlação e técnicas alfa). Neste estudo o delineamento selecionado foi a análise estatística através do coeficiente alfa de *Cronbach*. O alfa geral, dos 31 (trinta e um) itens descritores de ação, foi de 0,776, o que indica consistência interna do instrumento que de acordo com Cronbach trata-se do grau de covariância dos itens entre si (PASQUALI, 2003, p. 204). O alfa de *Cronbach* individual de cada um dos 31 (trinta e um) itens descritores é apresentado na tabela 4.19, porém, uma breve análise dos valores obtidos revela que todos os 31 itens apresentaram índices superiores a 0,70 com pouca variação nos resultados. O item 10 (dez) foi o que obteve menor valoração (min. 0,764) e o maior do alfa foi alcançado pelo item 30 (max. 0,774), com média de 0,770 ($\pm 0,0291$). O valor do alfa indicará consistência interna, quanto mais próximo de 1 (um) for o resultado, quer dizer que os itens são homogêneos ou idênticos, num valor de alfa igual a 1. Isto não é o esperado, porém espera-se que os valores de alfa alcancem coeficiente mínimo de 0,70 conforme preconizado pela literatura (ALCHIERI e CRUZ, 2003; PASQUALI, 2003; 2001; 1999; THOMAS e NELSON, 2002; DANCEY e REIDY, 2006). Portanto, a partir dos índices de alfa de Cronbach obtidos para cada um dos itens e para o instrumento como um todo é

¹ Fidedignidade: variabilidade nos escores produzida por fatores externos ao construto. O conceito se refere a quando os escores do sujeito se mantêm idênticos em situações diferentes (Pasquali, 1999, p.67).

possível concluir que instrumento é homogêneo, e os itens apresentam boa qualidade de representação do construto.

Após a verificada a validade do instrumento através da AF foi verificado o alfa de *Cronbach por dimensão*, o que tornou obrigatoriedade na pesquisa, uma vez confirmada a característica multifatorial do Ergo-TMP. O procedimento adotado é respaldado por Pasquali (2003, p. 117) que afirma que em caso em caso de identificação de mais de um fator, as análises dos parâmetros dos itens devem ser feitas somente com os itens pertencentes ao fator. O resultado foi a identificação de 11 (onze) dimensões, sendo que 05 (cinco) (D01, D02, D08, D10, D11) apresentaram valores para o alfa de *Cronbach* superiores a 0,7, índice que determinam aos itens consistência interna, tornando-os **válidos e fidedignos** (PASQUALI, 2003, 2001, 1999; THOMAS e NELSON, 2002; DANCEY e REIDY, 2006); e outras 05 (cinco) dimensões (D03, D04, D05, D06, D07), obtiveram valores inferiores a 0,7 e a D09 não apresentou valor do alfa de *Cronbach* por não ter nenhum item compondo a dimensão (Tabela 4.21).

Com base nos resultados obtidos a D09 foi excluída do estudo e as 05 (cinco) dimensões (D03, D04, D05, D06, D07) com valores do alfa de *Cronbach* inferiores a 0,70 foram submetidas à estatística do item omitido e a correlação dos itens através do índice de *Pearson* cujo propósito foi identificar os itens que não apresentavam afinidade com o construto e que estavam influenciando de forma negativa no valor do alfa de *Cronbach* da dimensão. Através da aplicação da técnica estatística do item omitido nas dimensões 03, 04, 05, 06 houve uma alteração substancial no valor dos alfas nas dimensões 03, 04 e 06, que passaram a ter valores de alfa superiores a 0,70. A alteração no valor do alfa se deu devido a exclusão dos itens 14 e 15 na D02, que passou a ter alfa de 0,733; e do item 17 na D04, que após a exclusão do item passou a ter alfa de 0,763 e na D06 pela exclusão do item 20 que então passou a ter alfa de 0,763. Os novos valores do alfa de *Cronbach* atribuídos as dimensões D02, D04 e D06 após a aplicação da técnica estatística da omissão de itens foram determinantes para retirada dos itens do construto (Tabela 4.22), portanto foram excluídos 04 (quatro) itens.

A aplicação da técnica estatística do item omitido alterou o valor do alfa de *Cronbach* para valores $\geq 0,70$ nas dimensões D03, D04, D06. Portanto, após a exclusão de itens, estas dimensões passaram, a ter índices de correlação entre os itens e o construto, superiores 0,70 passando a ser considerados válidos e fidedignos e foram então mantidos no instrumento. Os demais fatores, D05, D09 e D07, foram então excluídos do instrumento pois mesmo após a

aplicação da técnica estatística os escores obtidos não atingiram o grau de aceitável em torno de 0,70 (ALCHIERI e CRUZ, 2003, p.48).

Outro recurso utilizado para reestruturação do instrumento foi correlação interitens através do coeficiente de *Pearson* (Apêndice H). O coeficiente de *Pearson* demonstra a associação entre duas variáveis. Havendo associação pode-se dizer que são correlacionadas, o que significa que co-variaram: quando o valor de uma variável muda o valor da outra também muda de forma previsível, portanto são variáveis dependentes (DANCEY e REIDY, 2006, p. 178).

Com base no conceito de co-variância, correlação de dependência entre os itens, buscou-se identificar as correlações através do coeficiente de *Pearson*, na matriz de intercorrelações interitens (Apêndice I), e então agrupar os itens correlacionados em uma única dimensão, pois medem o mesmo fator. Da aplicação do conceito foi possível a fusão das dimensões D02 com D11, realizada com base na verificação de uma correlação perfeita entre os itens com coeficiente de correlação igual a 1 (DANCEY e REIDY, 2006, p. 179). A fusão deu origem a uma única dimensão nomeada **D02- Conforto**; composta por 05 (cinco) itens (01, 05, 06, 07, 08) (Tabela 4.24). As dimensões D03, D08 e D10 apresentaram índices de correlação com significância $p=0,1$ para o coeficiente *Pearson* com os itens da D01, que apesar de não se tratar de uma correlação perfeita demonstra claramente a correlação positiva entre os itens (DANCEY e REIDY, 2006, p. 181). Então foram agrupados os itens das dimensões 03, 08, 10 aos da dimensão 01 e verificado o valor do alfa do *Cronbach* para o conjunto de itens das quatro dimensões (01, 03, 08, 10) foi de 0,709, valor superior ao valor inicial de 0,701. Portanto baseado nas correlações entre os itens e na melhora da consistência interna verificada através do aumento do alfa de *Cronbach* decidiu-se pela fusão das dimensões em uma única, **D01- Segurança**, composta por 13 (treze) itens (11, 12, 13, 14, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 31).

A terceira e última dimensão foi resultante da fusão das dimensões 04 e 06 que deu origem a dimensão **D03- Eficácia** composta pelos itens 27 e 28 (Tabela 4.24).

Portanto, após tratamento estatístico e reorganização dos dados é confirmada a hipótese inicial de que o instrumento mede 03 (três) fatores e, portanto é composto por 03 (três) dimensões: **D01- Segurança, D02- Conforto, D03- Eficácia**.

Este resultado ratificado pela curva *scree* (Figura 4.1) para análise fatorial, aponta três fatores a serem mantidos no instrumento. Pois segundo Dancey e Reidy (2006, p. 172.) apenas os fatores que precedem o cotovelo da curva *scree* devem ser mantidos.

Através da aplicação de recursos e análise estatística nos resultados obtidos no terceiro estudo foi construída a versão final do Ergo-TMP, e foi constatado que o conjunto de itens respondidos pelos 313 (trezentos e treze) participantes do estudo III reflete 03 (três) dimensões, confirmando a hipótese teórica da dimensionalidade. E que os 20 (vinte) itens do Ergo-TMP apresentam boa consistência interna, independentemente da forma em que são avaliados: individualmente, por dimensão ou no conjunto, portanto o instrumento tem validade de construto no todo, em partes (dimensão) ou individualmente.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi o de identificar os requisitos ergonômicos necessários para adequação e concepção de sistema tratorizado de média potência.

Para tanto, em um primeiro momento, foram identificadas três dimensões que envolvem a avaliação ergonômica para tratores agrícolas: conforto segurança e eficácia. A partir daí, respeitando a metodologia utilizada, identificados 20 (vinte) itens descritores de ação, representantes dos itens, que estão distribuídos da seguinte forma:

- **D01 - Segurança:** pedais e alavancas; painel de controle; manual; freio; cinto de segurança; EPCC; buzina; sinalização de perigo; sistema de proteção em pontos de perigo e sinalização luminosa.
- **D02 - Conforto:** banco do operador e ar condicionado.
- **D03 - Produtividade:** alavancas e pedais.

Porém, quando a atividade for desenvolvida sem a presença da luz do dia ao conjunto de itens deverá ser adicionado o item de **sistema de iluminação**. Totalizando, assim, um conjunto de 21 (vinte e um) itens em suas respectivas dimensões, ao qual se atribuiu-se o nome de **Ergo-TMP**, instrumento para adequação e concepção de sistema tratorizado de média potência. Iniciou-se então a verificação dos dados, onde algumas considerações fizeram-se necessárias. A dimensão segurança foi a que agregou um maior número de itens, representantes do construto, denotando a sua importância dentro da atividade de operação de trator agrícola de média potência. Um fato curioso, dentro da dimensão conforto, é que dentro dos 05 (cinco) itens representantes desta dimensão (01, 05, 06, 07, 08), na versão final do Ergo-TMP, 04 (quatro) correspondem ao banco do operador (05, 06, 07, 08), confirmando o grau de atenção que este item merece; o item ar-condicionado também foi relacionado dentro desta dimensão.

Outra consideração importante corresponde a dimensão eficácia que teve 03 (três) itens excluídos antes da análise estatística. Isto se deve ao fato destes itens não contemplarem a delimitação da pesquisa.

Com relação à dimensionalidade do instrumento, constatou-se que o conjunto de itens respondidos pelos 313 (trezentos e treze) participantes do estudo III, reflete 03 (três) dimensões, confirmando a hipótese teórica da dimensionalidade. A recomendação estatística para composição de amostra é de que cada item seja respondido por cinco a dez participantes. O instrumento aplicado na estudo III deveria então compor um mínimo de 155 (cento e cinquenta e cinco) participantes; a amostra compôs 313 participantes. Portanto, os resultados

obtidos na análise fatorial para determinação da dimensionalidade do instrumento, validade de construto, consistência interna e fidedignidade, são considerados confiáveis do ponto de vista metodológico e estatístico.

A consistência interna e covariância entre os itens, ficaram bem claras, nas versões iniciais e versão final do instrumento; pois os valores do alfa de *Cronbach*, sempre superaram o valor referencial estabelecido como aceitável. Esta característica viabiliza a conclusão da boa consistência interna do instrumento, independentemente da forma de avaliação: por itens, por dimensão ou no conjunto, portanto, o instrumento tem validade de construto no todo, em partes (dimensão) ou individualmente.

A partir dos resultados obtidos neste estudo (a identificação dos itens e das dimensões que determinam uma condição ergonômica mínima para tratores agrícolas de média potência), a presente pesquisa contribui para a formação de um senso crítico, na tomada de decisões referentes aos itens mínimos do trator agrícola que viabilizem uma operação do trator agrícola de forma segura, confortável e eficaz.

Portanto, do ponto de vista da ergonomia, este trabalho possibilita: a adequação das condições de trabalho ao trabalhador; a melhoria na qualidade de vida e de trabalho do homem; e a tomada de decisões, referentes a concepção de trator agrícola de média potência. Sob o enfoque científico, trata-se de pesquisa inédita, que contribui significativamente com a ergonomia nos processos de construção de instrumentos de avaliação, que tem como ponto forte o rigor metodológico apurado, validado em uma amostra estatisticamente relevante, o que possibilita e favorece o desenvolvimento de novos trabalhos a partir deste. Paralelamente a contribuição científica no âmbito do rigor metodológico, vale ressaltar a transferência de conhecimentos da psicologia em favor da ergonomia, fato que reforça ainda mais a característica multidisciplinar da ergonomia e abre novas possibilidades de criação e aprimoramento de instrumentos para identificação e avaliação do comportamento humano relacionados ao trabalho. Sendo assim, pode-se afirmar que este trabalho é relevante do ponto de vista científico, metodológico e ergonômico.

Recomenda-se então a aplicação do instrumento em outras populações com características étnicas, culturais e antropométricas do País e de outros países, pois se tratando de um instrumento original e inédito faz-se necessária sua validação para sua aplicação junto a outras populações.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, J. I. Ergonomia, Cognição e Trabalho Informatizado. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. v. 21., n. 2. p.163-171, 2005.

AGRA, N. G.; SANTOS, R. F. **Agricultura brasileira: situação atual e perspectivas de desenvolvimento**. Disponível em: <<http://www.eco.unicamp.br>>. Acesso em: 20 out. 2007.

ALONÇO, A. dos S. **Metodologia de projeto para a concepção de máquinas agrícolas seguras**. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, UFSC, Florianópolis.

ALONÇO, A. dos S. **Mecanização agrícola**: Caderno didático NEMA. Santa Maria: UFSM, 2001.

ALBUQUERQUE, M. C. C. e NICOL, R. **Economia agrícola**. São Paulo: McGraw-Hill, 1987.

ALCHIERI, J. C.; CRUZ, R. M. (2003). **Avaliação Psicológica: conceitos, métodos, medidas e instrumentos**. São Paulo: Casa do Psicólogo

ALMEIDA, A. T.; COSTA A. C. P. S. Sistemas de informação e gestão do conhecimento. Cap. 11 In BATALHA, M.O. (org.) **Introdução a engenharia de produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

ANASTASI, A.; URBINA, S. **Testagem Psicológica**. Trad. VERONESE, M.A.V. 7. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

ANDRADE, A. L. de. **A técnica do diferencial semântico para avaliação de fenômenos acústicos no interior de aeronaves**. 2007. Dissertação (Mestrado em psicologia) Programa de Pós-Graduação em Psicologia, UFSC, Florianópolis.

ANFAVEA - ASSOCIACAO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEICULOS AUTOMOTORES. **Anuário estatístico da indústria automotiva brasileira**. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br>>. Acesso em: 24 ag. 2007.

ARALDI, D. B. **Análise das questões ergonômicas, qualidade de vida no trabalho e diagnóstico sócio econômico que importam aos trabalhadores de uma empresa rural na formação de lavouras de arroz irrigado (Oryza sativa L.): estudo de caso**. 2004. Dissertação (Mestrado profissionalizante em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRS, Porto Alegre.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA–ABERGO. **Ergonomia**. Disponível em: <<http://www.abergo.org.br>> Acesso em: 10 abr. 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Tratores e máquinas agrícolas e florestais: Recursos técnicos para garantir a segurança - Parte 1: Geral. NBR ISO 4254-1. Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Tratores e máquinas agrícolas e florestais: Recursos técnicos para garantir a segurança - Parte 1: Geral. NBR ISO 4253. Rio de Janeiro, 1999.

BALDO, G. V. **Competências do fisioterapeuta no processo de integração com o paciente:** proposta de um instrumento de avaliação. Florianópolis, 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Programa de pós-graduação e Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

BARBOSA, M. A. G. **Avaliações biomecânicas, ergonômicas e fisiológicas em operadores de máquinas agrícolas.** 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, UFLA, Lavras.

BAÚ, L. M. S. **Fisioterapia do trabalho.** Ergonomia, legislação, reabilitação. Curitiba: Clã dos Silva, 2002.

BOULLOS, R. **Agricultura e alimentação** (2004). Disponível em: < biblioteca.unisantos.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo>. Acesso em: 26 nov. 2008.

BHOI, P.K.; TEWARI, V.K.; DHAR, R.; DEWANGAN K.N. The effect of an all season collapsible tractor operator enclosure on driver comfort in three adverse environmental conditions. **International Journal of Industrial Ergonomics**. n.37, p. 479–487, 2007.

BRASIL. **LEI Nº 8.171** de 17 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política agrícola. Brasília 17 de janeiro de 1991. Disponível em < <http://www.planalto.gov.br> >. Acesso em: 10 abr. 2007.

BRASIL, A. D. **Conhecimento e Uso de Metodologias de Desenvolvimento de Produtos:** Uma Pesquisa Envolvendo 30 Empresas Situadas nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Florianópolis, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

CAGNIN, C. H. **Fatores relevantes na implementação de um sistema de gestão ambiental com base na norma ISO 14001.** 2000. 223 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2000.

CARPES JÚNIOR, W.P. **Análise da segurança humana para desenvolvimento de produtos mais seguros.** 2001. 251f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

CHAFFIN, D. B. **Biomecânica ocupacional.** Belo Horizonte: Ergo, 2001.

CHAPANIS, Alphonse. **A engenharia e o relacionamento homem-máquina.** São Paulo: Atlas, 1972.

CRUZ, R. M.; ALCHIERI, J. C. & SARDÁ Jr, J. J. **Avaliação e medidas psicológicas - produção do conhecimento e da intervenção profissional**. São Paulo: Casa do Psicólogo, p. 183-189. 2002.

CONTANDRIOPOULOS, A. P. CHAMPAGNE, F. POTVIN, L. BOYLE, P. **Saber preparar uma pesquisa**. São Paulo – Rio de Janeiro: Editora Hucitec Abrasco, 2001.

DANCEY, C. P.; REIDY, J. **Estatística sem matemática para psicologia**. Trad.: Lorí Viali. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DEBIASI, H. **Diagnósticos dos acidentes de trabalho e das condições de segurança na operação de conjuntos tratorizados**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, Santa Maria.

DEBIASI, H.; PINHEIRO, E. P. Desenvolvimento do coeficiente parcial de ergonomia e segurança em tratores agrícolas. **Engenharia Agrícola de Jaboticabal**, v.24, n.3, p. 727-735, set./dez. 2004.

DEBIASI, H.; SCHLOSSER, J. F.; PINHEIRO, E. P. Desenvolvimento do coeficiente parcial de ergonomia e segurança em tratores agrícolas. **Engenharia Agrícola de Jaboticabal**, v. 24, n. 3, p. 727-735, set./dez. 2004.

DEBIASI, H.; SCHLOSSER, J. F.; PINHEIRO, E. P. Características ergonômicas de ergonômicas dos tratores agrícolas utilizados na região central do Rio Grande do Sul. **Ciências rural. Santa Maria** , v. 34, n. 6, p. 1807-1811, nov./dez. 2004.

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

DEWANGAN, K.N.; PRASANNA KUMAR, G.V.; TEWARI, V.K.. Noise characteristics of tractors and health effect on farmers. **Applied Acoustics**. v. 66, p. 1049–1062, 2005.

DEWANGAN, K.N.; TEWARI, V.K. Characteristics of vibration transmission in the hand–arm system and subjective response during field operation of a hand tractor. **Biosystems Engineering**. n. 100, p. 535 – 546, 2008.

DEWANGAN, K.N.; TEWARI, V.K. Characteristics of hand-transmitted vibration of a hand tractor used in three operational modes. **International Journal of Industrial Ergonomics**. n. 39, p. 239–245, 2009.

DIAS JÚNIOR, N. N. **Aspectos sócio-antropológicos da Ergonomia: A Antropotecnologia e suas contribuições para os estudos ergonômicos**. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/ergon/revista/artigos/neodo.PDF>> acesso em: 12 nov. 2007.

DUL,J.; WEERDMEEESTER, B. **Ergonomia Prática**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

DUTRA, A. R. A. **Análise do custo/benefício na transferência de tecnologia: estudo de caso utilizando a abordagem antropotecnológica.** 1999. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

FARIA, N. M. X. **Saúde do trabalhador rural.** 2005. Tese (Doutorado em epidemiologia) Programa de Pós-Graduação em epidemiologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

FEBO, P.; PESSINA, D. Survey of the working condition of used tractors in Northern Italy. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v. 62, p. 193- 202, 1995.

FERNADES, J. C. N. **Levantamento estatístico sobre o nível de ruído em operações agrícolas com tratores.** Disponível em: <<http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/niveis-ruído-tratores.doc>> Acesso em: 26 nov. 2007.

FLEMING, F. S. **Manual para elaboração de trabalhos científicos redação oficial e comercial.** 2 ed. Cascavel: Coluna do Saber, 2005.

FLEMING, I. **Diagnóstico ergonômico preliminar em comunidade agrícola com produção diversificada.** Florianópolis, 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Programa de Pós-graduação e Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

FRANCHINI, D. **Análise do nível de vibrações verticais no assento de um trator agrícola.** 2007. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

FRUTOSO, J. T. **Mensuração de aspectos psicológicos presentes em portadores de dor crônica relacionada ao trabalho.** 2004. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação e Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

FONTANA, G.; SEIXAS, F. **Avaliação ergonômica do projeto interno de cabines de forwarder e skidder.** 2005. 101 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FONTANA, G.; SEIXAS, F. Avaliação ergonômica do posto de trabalho de modelos de "forwarder" e "skidder". **Revista Árvore.** Viçosa. v. 31, n.1, jan./fev. 2007

FURLANI, C. E. A.; SILVA R. P. da. **Trator agrícola. Apostila didática n 03.** Jaboticabal: Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola – LAMMA, UNESP, 2006. Disponível em: <http://www.fcav.unesp.br/download/deptos/engenharia/furlani/apostila_nr3-tratores.pdf> Acesso em: 27 nov. 2007.

GENZ, J. S.; VILAGRA, J. M. Dor e desconforto na operação de trator agrícola. **FIEP Bulletin:** Federation Internationale D' Education Physique. v. 79. Special Edition. Article – II, p. 149, 2009.

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia**. Trad.: João Pedro Stein. 4. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2005.

GÜERIN, F.; LAVILLE, A ; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; KERGUÉLEN, **Compreender o trabalho para transformá-lo**. São Paulo: Edgard Blücher. 2001.

GÜNTHER, H. Como elaborar um questionário. In: **Instrumentos e psicológicos: manual prático de elaboração**. PASQUALI, L. (org). Brasília, DF: LabPAM, 1999. p. 231-258.

HAMAD, A.F. **Presença do design no desenvolvimento tecnológico da agricultura**. 2002. 104 f. Monografia (Graduação em Desenho Industrial). Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Florianópolis.

HAYAMI, Y; RUTTAN, V.W. **Agricultural development: an International perspective**. Disponível em < <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/12974/1/edb.>> Acesso 26 nov. 2007.

IBGE. **Censo Agropecuário de 1996**. Disponível em: <<http://brasilatual.com.br>> Acesso em: 26 nov. 2007.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo : Edgard Blücher, 2003.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo : Edgard Blücher, 1990.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>> Acesso em: 24 ag. 2007.

JURAN, J.; GRZYNA F. **Controle de qualidade**. São Paulo: Makron Books, 1991.

KERLINGER, F. N. **Metodologia da pesquisa em ciências sociais: um tratamento conceitual**. São Paulo: EPU, 2003.

KONTOGIANNIS, T. **User strategies in recovering from errors man-machine systems**. *Stafety Science*. v. 32, p. 49-68, 1999. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/dsw> >. Acesso em: 27 nov. 2007.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Trad.: Lia Buarque de Macedo Guimarães. 5. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2001.

KUMAR, A; BHASKAR, G.S. Assessment of controls layout of Indian tractors. *Applied Ergonomics*, n. 40, p. 91–102, 2009.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LILJEDAHL, J. B.; TURNQUIST, P. K.; SMITH, D. W. et al. **Tractors and their power units**. 4. ed. St. Joseph: ASAE, 1996. p. 203-232.

LIMA, D. M. de A.; WILKINSON, J. **Inovação nas tradições da agricultura familiar**. Brasília: CNPq, Paralelo 15, 2002.

LIMA, J. S. S.; SOUZA, A. P.; MACHADO, C. C. e OLIVEIRA, R. M. Avaliação de alguns fatores ergonômicos nos tratores “Feller-Buncher” e “Skidder” utilizados na colheita de madeira. **Revista Árvore, Viçosa-MG**, v. 29, n. 2, p. 291-298, 2005.

MANGADO, J.; ARANA, J.I.; JARÉN, C.; ARAZURI, S.; ARNAL, P. Design Calculations on Roll-over Protective Structures for Agricultural Tractors. **Biosystems Engineering**. v. 96, n. 2, p. 181–191, 2007.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MARQUEZ, L. **Ergonomia e segurança no projeto e utilização de máquinas agrícolas**. Santa Maria: UFSM, 1993.

MARMENTINI, D.; VILAGRA, J. M. A prevalência de dor na coluna em agricultores. **FIEP Bulletin: Federation Internationale D’ Education Physique**. v. 80. Special Edition. Article – II, 2009.

MARTINS, G. de A.; **Estatística geral e aplicada**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MARTINS, D. F. **Avaliação do nível de satisfação dos clientes de tratores agrícolas**. 2006. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia agrícola) – UFSM, Santa Maria..

MEHTA, C.R.; GITE, L.P.; PHARADE, S.C.; MAJUMDER, J.; PANDEY, M.M. Review of anthropometric considerations for tractor seat design. **International Journal of Industrial Ergonomics**. n. 38, p. 546–554, 2008.

MEHTA, C.R.; TIWARI, P.S.; ROKADE, S.; PANDEY, M.M.; PHARADE, S.C.; GITE, L.P.; YADAV, S.B. Leg strength of Indian operators in the operation of tractor pedals **International Journal of Industrial Ergonomics**. n. 37, p. 283– 289, 2007.

MEHTA, C. R.; TEWARI, V. K. Seating discomfort for tractor operators: a critical review. **International Journal of Industrial Ergonomics**, Silsoe, p. 661-674. 2000.

MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas: Ensaio & certificação**. Piracicaba: Shekinah, 1996.

MIALHE, L. G. **Máquinas motoras na agricultura**. V.1. São Paulo: EDUSP,1980.

MOLIN, J. P. **Tendências da agricultura de precisão no Brasil**. Congresso Brasileiro de Agricultura de precisão. Disponível em <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/ler/download/TEC%202004.12.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2007.

MONTALVO, M. F. M. **Riscos no uso do trator agrícola**. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/trator/html>>. Acesso em : 25 set. 2007.

MORAES A. de; MONT'ÁLVÃO, C. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro: iUsEr, 2003.

MONTEIRO, J. **O processo de trabalho e o desencadeamento dos agravos à saúde do trabalhador: Um estudo ergonômico na agricultura familiar de Santa Catarina**. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação e Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

NOGUEIRA, A. C. N. Mecanização da agricultura brasileira: uma visão prospectiva. **Caderno de pesquisa em administração**. São Paulo. v. 08, n.04, out./dez. 2001.

PALACIO, V. R. **El tractor**. Leria: Larrosa, 1972.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

PARANÁ. Secretaria Estadual da Agricultura e do Abastecimento. **Perfil da agropecuária paranaense**. Curitiba: Secretaria da Agricultura e do Abastecimento, 2003.

PASQUALI, L. **Psicometria: Teoria dos testes na psicologia e na educação**. Petrópolis: Editora Vozes, 2003.

PASQUALI, L. (org). **Técnicas de exame psicológico- TEP: Fundamentos das técnicas psicológicas**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2001.

PASQUALI, L. (org). **Instrumentos psicológicos: manual prático de elaboração**. Brasília: LabPam, 1999.

PASQUALI, L. (1998). Princípio de Elaboração de Escalas Psicológicas. **Revista de Psiquiatria Clínica**. v. 25, n.5, p. 206-213. Disponível em: <www.hcnet.usp.br/ipq/revista/r255/conc_255a.htm> Acesso em: 12 mai. 2008.

PASQUALI, L.(1996). A Teoria da Medida. In: Pasquali, L. (1996). **Teoria e Métodos de Medida em Ciências do Comportamento**. Brasília: INEP.

PHEASANT, S.T., HARRIS, C.M. Human strength in the operation of tractor pedals. **Ergonomics**. v. 25, n. 1, p. 53-63, 1982.

POLETTO, A. R. Ergonomia 30 anos. **Revista Produção online**. Disponível em: <<http://producaoonline.org.br/index.php/rpo>>. Acesso em: 27 nov. 2008.

RAJESH PATEL R.; KUMAR, A.; MOHAN, D. Development of an ergonomic evaluation facility for Indian tractors. **Applied Ergonomics**. v. 31, p. 311-316, 2000.

REIS, A. V. dos. et al. **Motores, Tratores, Combustíveis e Lubrificantes**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2002.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

RIO, R. P.; PIRES, L. **Ergonomia: fundamentos da prática ergonômica**. 3.ed. LTr: São Paulo, 2001.

ROBIN, P. **Segurança e ergonomia em maquinaria agrícola – tratores agrícolas**. Instituto de Pesquisa e tecnologia do Estado de São Paulo. São Paulo: Gráfica do IPT, 1988.

ROMANO, L. N. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Programa de Pós-graduação e Engenharia Mecânica, UFSC, Florianópolis.

ROZIN, D. **Conformidade do posto de operação de tratores agrícolas nacionais com normas de ergonomia e segurança**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Programa de Pós-graduação e Agrícola, UFSM, Santa Maria.

RUSSO, S., ILGNER, N; BUZATTO, M. Verificação dimensional de máquinas agrícolas com relação ao perfil antropométrico do agricultor na área de abrangência de Santo Ângelo. Disponível em: <<http://www.urisan.tche.br/~gep/1998/verificacaodimensional.pdf>>. Acesso em 17 set. 2007.

SILVA, J. G. da. A Nova Dinâmica da Agricultura Brasileira. Disponível em: <www.eco.unicamp.br/projetos/rurbano.html>. Acesso em: 16 fev. 2009.

SANTOS, N. dos. **Antropotecnologia: a ergonomia dos sistemas de produção**. Curitiba: Genesis, 2000.

SANTOS, J. E. GUARNIETTI.; SANTOS FILHO, A. B. dos; BORMIO, M. F. **Conforto térmico: uma avaliação em tratores agrícolas sem cabine**. XI SIMPEP. Bauru, nov. 2004.

SANTOS, C. V. S. S. **Máquinas agrícolas brasileiras: normalização & qualidade**. Instituto de Pesquisa e tecnologia do Estado de São Paulo. São Paulo: Gráfica do IPT, 1986.

SARDENBERG, D. P. **Instrumento de avaliação de sistemas de gestão estratégica com base no *balanced scorecard***. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Programa de Pós graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

SCHLOSSER, J. F.; DEBIASI, H.; WILLES, J. A.; MACHADO, O. D. da C. Análise comparativa do peso específico dos tratores agrícolas fabricados no Brasil e seus efeitos sobre a seleção e uso. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 92-97, jan-fev, 2005.

SCHLOSSER, J. F.; DEBIASI, H.; PARCIANELLO, G.; RAMBO, L. Caracterização dos acidentes com tratores agrícolas. **Ciência Rural**. Santa Maria, Brasil. v. 32, n. 06, p. 977-981, 2004.

SCHLOSSER, J. F.; DEBIASI, H.; PARCIANELLO, G.; RAMBO, L. Antropometria aplicada aos operadores de tratores agrícolas. **Ciência Rural**. Santa Maria, Brasil. v.

32, n. 06, p. 983-988, 2002.

SCHLOSSER, J. F.; DEBIASI, H. **Acidentes com tratores agrícolas: caracterização e prevenção**. Caderno didático n.08. UFSM. Departamento de Engenharia Rural. Santa Maria, 2001.

SCHLOSSER, J.F. Cabinas de tratores. **Revista Cultivar Máquinas**. Pelotas. Ceres. Ano 2 n. 13, p. 20-25. Jul./Ago. 2002. (a)

SCHLOSSER, J.F. Treinamento diminui acidentes. **Revista Campo Aberto**. Canoas: AGCO do Brasil. Ano 15, n. 70, p. 28-33, 2002. (b)

SHONBLUM, R. **Atributos psicométricos necessários a construção de uma medida de carga mental de trabalho**. Florianópolis, 2004. Dissertação (Mestrado em Psicologia) Programa de pós-graduação em Psicologia, UFSC, Florianópolis.

SELL, I. **Projeto do trabalho humano: melhorando as condições de trabalho**. Florianópolis: UFSC, 2002. 470 p.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 22 ed. São Paulo: Cortez, 2002.

SILVA, R, S. ERGONOMIA: uma necessidade apenas industrial ou social também? **International Journal of Industrial Ergonomics**. n. 32, p. 309–317, 2003.

SILVA, J. G. da. **Tecnologia & agricultura familiar**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 1999.

SOLOGUREN, L. Alimentos e combustível: futuro da agricultura. *Agroanalysis*. Fundação Getúlio Vargas. v. 26, n. 11, p. 14-19, 2006.

SOUZA, C. R. C.; SILVA, L. A. V.; LIMA, G. B. A. Administração moderna de segurança de trabalho e saúde ocupacional como ferramenta de gestão para a excelência empresarial. 2002. Disponível em: < <http://lattec.uff.br/mestrado>>. Acesso em: 27 nov. 2008.

STONE, A.S.; GULVIN, H.E. **Maquinaria agrícola**. México: Companhia Editorial Continental, 1980.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3 ed. Porto Alegre: ARTMED, 2002.

TORKOMIAN, A.L.V.; PIEKARSKI, A.E.T. Gestão da tecnologia. Cap 10 In BATALHA, M.O. (org.) **Introdução a engenharia de produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

VERDUSSEN, R.. **Ergonomia : a racionalização humanizada do trabalho..** Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1978.

VILAGRA et al. Agricultura em vilas rurais, um enfoque ergonômico: perfil sócio-econômico-cultural, sustentabilidade e necessidade de intervenção. In: XXVII ENEGEP

– Encontro nacional de Engenharia de Produção, Foz do Iguaçu. Anais. Foz do Iguaçu: 2007. 1 CD.

WISNER, A. **A inteligência do trabalho**: textos selecionados de ergonomia. Trad.: Roberto Leal Ferreira. São Paulo: FUNDACENTRO, 2003.

WISNER, A. **Por dentro do trabalho**: ergonomia: métodos e técnicas. Trad.: Flora Maria Gomide Vezzà. São Paulo: FTD, 1987.

WITNEY, B. **Choosing and using farm machines**. Harlow: Longman Scientific and technical, p. 28-94, 1988.

ZÓCCHIO, A. **Prática da prevenção de acidentes**: ABC da segurança do trabalho. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1971.

YISA, M. G. Ergonomics of Tractors Assembled in Nigeria. **Biosystems Engineering**. n. 81, v. 2, p. 169-177, 2002.

YADAV, R.; TEWARI, V. K. Tractor operator workplace design – a review. **Journal of Terramechanics**, v. 35, p. 41-53, 1998.



**Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Doutorado em Engenharia de Produção**

**ADEQUAÇÃO ERGONÔMICA DE TRATOR AGRÍCOLA DE
MÉDIA POTÊNCIA: CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM
INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO A PARTIR DO CONSTRUTO DE
CONFORTO, SEGURANÇA E EFICIÊNCIA**

APÊNDICES

Florianópolis
2009

APÊNDICE A



Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Doutorado em Engenharia de Produção

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – ETAPA 1

Título da Pesquisa: **AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE TRATOR AGRÍCOLA**

Pesquisador Responsável: José Mohamud Vilagra.

Esta pesquisa parte integrante da tese de doutorado da UFSC de José Mohamud Vilagra, acadêmico do curso de pós-graduação de Engenharia de produção da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

O objetivo desta pesquisa é estabelecer **critérios mínimos para avaliação da adequação ergonômica de tratores agrícolas de média potência.**

A coleta de dados será mediante aplicação de questionário(s), compostos predominantemente por perguntas sobre conforto, segurança e eficácia (ERGONOMIA) em tratores agrícolas de **50 a 100 cv.**

A participação na pesquisa é voluntária podendo o entrevistado desistir a qualquer momento ou mesmo retirar sua autorização para utilização dos dados colhidos.

O participante não terá nenhuma despesa ou remuneração pela sua participação.

Ao **assinar o termo** o entrevistado estará **concordando** que os **resultados** obtidos nesta pesquisa poderão ser **divulgados** em publicações científicas desde que os **dados pessoais não sejam mencionados.**

Para esclarecimentos de dúvidas sempre que julgar necessário poderá contatar o responsável pela pesquisa pelo telefone (45) 3321-3930 ou (45) 3037 4973.

Eu, _____, declaro que li as informações contidas neste documento, e por livre e espontânea vontade, aceito participar como voluntário da pesquisa descrita acima.

Declaro que obtive todas as informações necessárias e esclarecimento quanto a dúvidas por mim apresentadas e, por estar de acordo, assino o termo de consentimento livre e esclarecido em duas vias iguais, ficando uma em minha posse.

....., de de 2008.

Voluntário Ciente e de Acordo

APÊNDICE B



**Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Doutorado em Engenharia de Produção**

QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DOS ITENS DE CONFORTO, SEGURANÇA E EFICÁCIA PARA TRATOR AGRÍCOLA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE TRATOR AGRÍCOLA
Pesquisador Responsável: José Mohamud Vilagra.

Caro participante temos grande satisfação em tê-lo como participante desta pesquisa científica, que faz parte da minha tese de doutorado na Universidade Federal de Santa Catarina. Desde já antecipamos nosso agradecimento.

Para sua maior compreensão informamos que você estará participando da primeira etapa da criação de um questionário de avaliação ergonômica de tratores agrícola de média potência (de 50 a 100 cv).

Este questionário é composto por três questões abertas sobre conforto, segurança e eficácia, em tratores agrícolas.

Temos a expectativa que os questionários sejam respondidos e encaminhados de volta num prazo de até 07 dias. A devolução dentro deste período faz-se necessária para que a pesquisa seja concluída no prazo esperado.

Reafirmamos que sua opinião colaborará muito para que alcancemos nossos objetivos.

ORIENTAÇÕES PARA PREENCHIMENTO DO QUESTIONÁRIO

- Preencha os seguintes aspectos de identificação;
- Observe as definições de **conforto**, **segurança** e **eficácia** apresentadas;
- Identifique itens do trator agrícola que estejam relacionados com as definições;
- Descreva quantos itens julgar necessário em cada dimensão (**conforto**, **segurança** e **eficácia**);
- Um item indicado em uma dimensão poderá também ser indicado nas demais, caso você julgue pertinente;
- Sugere-se que sejam considerados como **itens** as diferentes **partes** do trator agrícola e o tipo de **regulagem** ou **característica** que você espera ao utilizar este item.

Atividade Profissional:

Tempo de atuação profissional:

CONFORTO – sensação de bem estar, de comodidade que favorece a operação do trator.

Exemplos para preenchimento

Pedais – força exigida para acionamento do pedal

Banco (Encosto) - Regulagem da inclinação do encosto do banco

Direção – possibilidade de regulagem da distância

Descreva itens do trator agrícola (elétricos, mecânicos, hidráulicos ...) que em **sua opinião** favorecem ou propiciam ao operador sensação de **CONFORTO** na operação do trator.

SEGURANÇA – estado, qualidade ou condição de proteção atribuída a um item ou objeto.

Exemplos para preenchimento

Cabine – isolamento térmico

Espelho – regulagem interna

Degraus de acesso – revestido com piso antideslizante

Cinto de segurança – facilidade no acesso

Descreva itens (elétricos, mecânicos, hidráulicos ...) que em **sua opinião**, quando presente(s) e devidamente posicionado(s) podem melhorar a qualidade de **SEGURO** do trator

EFICÁCIA – ação que produz o efeito desejado, com rapidez, mínimo esforço e baixo custo

Exemplos para preenchimento

Motor – potência

Diferencial – comando eletrônico

Direção – ajustes de altura

Cabina – controle da temperatura

Descreva itens do trator agrícola (elétricos, mecânicos, hidráulicos ...) que em **sua opinião** estão ligados a condição de **EFICÁCIA** na operação do trator.

José Mohamud Vilagra

Aluno do programa de Pós-graduação de Engenharia de Produção da UFSC
(45) 3037-4973, (45) 9967-7781. e-mail: jmvilagra@hotmail.com

APÊNDICE C



**Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Doutorado em Engenharia de Produção**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – Etapa 2

Título da Pesquisa: **AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE TRATOR AGRÍCOLA DE MÉDIA POTÊNCIA**

Pesquisador Responsável: José Mohamud Vilagra.

Esta pesquisa parte integrante da tese de doutorado da UFSC de José Mohamud Vilagra, acadêmico do curso de pós-graduação de Engenharia de produção da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

O objetivo desta pesquisa é estabelecer **critérios mínimos para avaliação da adequação ergonômica de tratores agrícolas média potência.**

A coleta de dados será mediante aplicação de questionário(s), compostos predominantemente por perguntas com respostas de múltipla escolha (resposta de marcar **X**), sobre conforto, segurança e eficácia (ERGONOMIA) em tratores agrícolas de 50 a 100 cv.

Declaro que minha participação nesta pesquisa é voluntária e que recebi todas as informações a respeito da minha participação e que concordo que os **resultados** obtidos nesta pesquisa poderão ser **divulgados** em publicações científicas desde que os **dados pessoais não sejam mencionados.**

Para esclarecimentos de dúvidas sempre que julgar necessário poderá contatar os responsáveis pela pesquisa pelo telefone (45) 3321-3930 em horário comercial.

Eu, _____, declaro que li as informações contidas neste documento, e por livre e espontânea vontade, aceito participar como voluntário da pesquisa descrita acima.

Declaro que obtive todas as informações necessárias e esclarecimento quanto a dúvidas por mim apresentadas e, por estar de acordo, assino o termo de consentimento livre e esclarecido em duas vias iguais, ficando uma em minha posse.

_____ de setembro de 2008.

Voluntário Ciente e de Acordo

✂.....

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: **AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE TRATOR AGRÍCOLA DE MÉDIA POTÊNCIA**

Pesquisador Responsável: José Mohamud Vilagra.

Esta pesquisa parte integrante da tese de doutorado da UFSC de José Mohamud Vilagra, acadêmico do curso de pós-graduação de Engenharia de produção da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

O objetivo desta pesquisa é estabelecer **critérios mínimos para avaliação da adequação ergonômica de tratores agrícolas de média potência.**

A coleta de dados será mediante aplicação de questionário(s), compostos predominantemente por perguntas com respostas de múltipla escolha (resposta de marcar **X**), sobre conforto, segurança e eficácia (ERGONOMIA) em tratores agrícolas de 50 a 100 cv.

Declaro que minha participação nesta pesquisa é voluntária e que recebi todas as informações a respeito da minha participação e que concordo que os **resultados** obtidos nesta pesquisa poderão ser **divulgados** em publicações científicas desde que os **dados pessoais não sejam mencionados.**

Para esclarecimentos de dúvidas sempre que julgar necessário poderá contatar os responsáveis pela pesquisa pelo telefone (45) 3321-3930 em horário comercial.

Eu, _____, declaro que li as informações contidas neste documento, e por livre e espontânea vontade, aceito participar como voluntário da pesquisa descrita acima.

Declaro que obtive todas as informações necessárias e esclarecimento quanto a dúvidas por mim apresentadas e, por estar de acordo, assino o termo de consentimento livre e esclarecido em duas vias iguais, ficando uma em minha posse.

_____ de setembro de 2008.

Voluntário Ciente e de Acordo

APÊNDICE D



Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Doutorado em Engenharia de Produção

QUESTIONÁRIO DE CLASSIFICAÇÃO DOS ATRIBUTOS DOS ITENS DO
TRATOR AGRÍCOLA

Título da Pesquisa: **AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE TRATOR AGRÍCOLA DE MÉDIA POTÊNCIA**

Pesquisador Responsável: José Mohamud Vilagra.

Nome: _____ **Idade:** _____ **Tempo de experiência:** _____

As ações abaixo apresentadas estão relacionadas com itens do trator agrícola durante sua operação. Solicita-se ao participante que manifeste **sua opinião**, sobre o **resultado esperado da ação**, apontando qual **dimensão** foi alcançada pela mesma: **Conforto (CONF)**, **Segurança (SEGUR)** e **Eficácia (EFIC)**.

Marque com um "X" sua resposta. Cada item poderá ter uma única resposta.

	NÃO SE APLICA	CONF CONFORTO	SEGUR SEGURANÇA	EFIC EFICÁCIA
1. Controlar a temperatura do posto e trabalho	[]	[]	[]	[]
2. Controlar ou reduzir a intensidade de ruídos	[]	[]	[]	[]
3. Atribuir ao posto de trabalho piso antideslizante	[]	[]	[]	[]
4. Controlar ou direcionar gases do escapamento	[]	[]	[]	[]
5. Ajustar a altura do assento do banco do operador.	[]	[]	[]	[]
6. Ajustar a inclinação do assento do banco do operador.	[]	[]	[]	[]
7. Ajustar a inclinação do encosto do banco do operador.	[]	[]	[]	[]
8. Ajustar o sistema de absorção de impacto e vibração do banco .	[]	[]	[]	[]
9. Disponibilizar apoio para os braços do banco do operador.	[]	[]	[]	[]
10. Reduzir o esforço através de comandos bem posicionados (distancia entre os mesmos)	[]	[]	[]	[]
11. Ajustar a distância entre o banco e o volante da direção e demais comandos.	[]	[]	[]	[]
12. Regular a inclinação do volante de direção	[]	[]	[]	[]
13. Diminuir a força requerida para girar o volante da direção	[]	[]	[]	[]
14. Reduzir o esforço através de pedais bem posicionados (distancia entre os mesmos)	[]	[]	[]	[]
15. Reduzir o esforço no acionamento de pedais e alavancas através de sistema hidráulico	[]	[]	[]	[]
16. Reduzir o esforço no acionamento de alavancas através de sistema hidráulico	[]	[]	[]	[]
17. Atribuir alavancas com posicionamento lateral	[]	[]	[]	[]
18. Atribuir dispositivo elétrico ao pedal da embreagem que permite o acionamento da ignição somente quando o operador estiver posicionado no posto de trabalho	[]	[]	[]	[]
19. Atribuir ao trator sistema de acelerador para uso de	[]	[]	[]	[]

mãos e pés				
20. Atribuir ao painel características de controle da intensidade da luminosidade do painel adequadas ao uso do operador.	[]	[]	[]	[]
21. Imputar ao painel do trator padronização dos sinais e símbolos inerentes a atividade de operação de forma que facilite o manuseio do mesmo.	[]	[]	[]	[]
22. Operar um trator com o painel com informações em português	[]	[]	[]	[]
23. Atribuir padronização da forma de acionamento dos comandos do painel do trator agrícola – (girar – apertar)	[]	[]	[]	[]
24. Ter acesso fácil a comandos do painel sem que haja necessidade de inclinação ou rotação compensatória do tronco.	[]	[]	[]	[]
25. Observar os implementos sem ter que girara o corpo para trás	[]	[]	[]	[]
26. Dispor de escada de acesso com corrimão ou pega mão	[]	[]	[]	[]
27. Dispor de degraus da escada de acesso com batentes verticais	[]	[]	[]	[]
28. Dispor de escada de acesso com degraus com piso antidesslizante	[]	[]	[]	[]
29. Contar com Manual operacional escrito em português claro e preciso	[]	[]	[]	[]
30. Estabelecer acesso facilitado aos itens de manutenção	[]	[]	[]	[]
31. Disponibilizar cinto de segurança de fácil acesso e com possibilidade de regulagem	[]	[]	[]	[]
32. Luzes indicadoras de direção - dianteira e traseira.	[]	[]	[]	[]
33. Iluminação interna e externa que permita uma boa visibilidade para trabalhos noturnos	[]	[]	[]	[]
34. Atribuir ao trator sistema de sinalização luminosa e sonora na parte posterior	[]	[]	[]	[]
35. Atribuir ao trator sistema de freio que impeça que o trator se mova quando a alavanca de marchas estiver em neutro	[]	[]	[]	[]
36. Atribuir ao trator sistema de freio de reboque	[]	[]	[]	[]
37. Atribuir ao trator sistema de buzina	[]	[]	[]	[]
38. Conferir ao posto de operação acesso facilitado	[]	[]	[]	[]
39. Conferir controle hidráulico de 3 pontos fora do posto de operação	[]	[]	[]	[]
40. Tornar possível o desligamento rápido da tomada de potência (TDP) e da sinalização com na cor vermelha.	[]	[]	[]	[]
41. Atribuir ao trator sinalização de advertência de pontos de risco – superfícies quentes; pressurizadas ou que em movimento podem causar lesões	[]	[]	[]	[]
42. Atribuir ao trator sistema de proteção a superfícies quentes ou que em movimento podem causar lesões	[]	[]	[]	[]
43. Atribuir ao trator sistema de proteção em caso de capotamento – EPCC	[]	[]	[]	[]

APÊNDICE E



Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Doutorado em Engenharia de Produção

ORIENTAÇÕES AOS COLABORADORES

Título da Pesquisa: **AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE TRATOR AGRÍCOLA DE MÉDIA POTÊNCIA**

Pesquisador Responsável: José Mohamud Vilagra.

Caro colaborador desde já agradeço sua participação. Segue abaixo algumas orientações para a aplicação dos questionários:

- O entrevistado deverá assinar o **termo** de consentimento livre esclarecido
- Este questionário deverá ser respondido por operadores de trator agrícola;
- O operador de trator agrícola deverá ter idade mínima de 30 anos;
- O operador de trator agrícola deverá ter experiência mínima de 10 na operação de trator agrícola;
- Este questionário trata de possibilidades de ajustes em um trator agrícola de até que não necessariamente seja o trator do entrevistado
- O questionário está dividido em duas partes:
 - 1ª - dados pessoais
 - 2ª - AÇÕES – composto por 31 itens

Na segunda etapa cada um dos 31 itens deverá ter apenas **uma resposta** que deverá ser assinalada com um X.

RESULTADOS ESPERADOS:

- 1ª Opção (CONF) – **quer dizer conforto**
- 2ª Opção (SEGUR) – **quer dizer segurança**
- 3ª Opção (PROD) – **quer dizer produtividade**
- 4ª Opção (NENHUMA) – quer dizer a ação não melhora a condição de operação do trator

EXEMPLO

Nome: <i>João da Silva</i>	Idade: 55	Tempo de experiência: 25
----------------------------	------------------	---------------------------------

Já realizou treinamento para operar trator agrícola: () não () sim – Quantos 02

Marque com um “X” sua resposta. Para cada pergunta poderá ter uma única resposta.

AÇÕES	CONF CONFOR TO	SEGUR SEGURAN CA	PROD PRODUTIVI DADE	NENHUMA
1. Ligar ar condicionado dentro da cabine	[<input checked="" type="checkbox"/>]	[]	[]	[]
2. isolar os barulhos que incomodam dentro da cabine	[]	[]	[<input checked="" type="checkbox"/>]	[]
3. não escorregar dentro do trator (piso antidesslizante)	[]	[<input checked="" type="checkbox"/>]	[]	[]
4. encontrar escapamento no trator que não jogue fumaça sobre o operador	[]	[<input checked="" type="checkbox"/>]	[]	[]

José Mohamud Vilagra

Aluno do programa de Pós-graduação de Engenharia de Produção da UFSC
 e-mail: jmvilagra@hotmail.com

APÊNDICE F



Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Doutorado em Engenharia de Produção

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE TRATOR AGRÍCOLA

Título da Pesquisa: **AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE TRATOR AGRÍCOLA DE MÉDIA POTÊNCIA**

Pesquisador Responsável: José Mohamud Vilagra.

Caro participante logo abaixo você encontrará uma lista de atitudes que você poderá tomar ao operar um **trator agrícola de 50 a 100cv**. Sua opinião sobre o **resultado destas atitudes** interessa ao nosso estudo devido a sua experiência. Pedimos que marque com um **X qual o resultado que você espera** (Conforto - **CONF**; Segurança - **SEGUR**; Produtividade - **PROD**) em cada ação. Caso não acredite que esta ação seja importante para melhorar sua condição de operação do trator agrícola marque o **X** em **NENHUMA**.

Para que você entenda melhor leia abaixo

RESULTADOS ESPERADOS:

- 1ª Opção (CONF) – **quer dizer conforto**
- 2ª Opção (SEGUR) – **quer dizer segurança**
- 3ª Opção (PROD) – **quer dizer produtividade**
- 4ª Opção (NENHUMA) – **quer dizer a ação não melhora a condição de operação do trator**

OBS: ESTE QUESTIONÁRIO TRATA DE POSSIBILIDADES DE AJUSTES EM UM TRATOR AGRICOLA QUE NÃO NECESSÁRIAMENTE É O SEU TRATOR

Nome:	Idade:	Tempo de experiência:
Localização da área de plantio	Possui carteira de habilitação? () Não () Sim Categoria:	
Já realizou treinamento para operar trator agrícola: () não () sim – Quantos		

Marque com um “X” sua resposta. Para cada pergunta poderá ter uma única resposta.

AÇÕES	CONF CONFORTO	SEGUR SEGURANÇA	PROD PRODUTIVIDADE	NENHUMA
1. Ligar ar condicionado dentro da cabine	[]	[]	[]	[]
2. isolar os barulhos que incomodam dentro da cabine	[]	[]	[]	[]
3. não escorregar dentro do trator (piso antideslizante)	[]	[]	[]	[]
4. encontrar escapamento no trator que não jogue fumaça sobre o operador	[]	[]	[]	[]
5. regular a altura do banco	[]	[]	[]	[]
6. inclinar o assento do banco	[]	[]	[]	[]
7. inclinar o encosto do banco	[]	[]	[]	[]
8. regular a distancia entre o banco o volante e os demais	[]	[]	[]	[]

comandos				
9. apoiar os braços em apoio para braço (do dois lados)	[]	[]	[]	[]
10. dirigir com o volante macio (hidráulico)	[]	[]	[]	[]
11. encontrar pedais bem posicionados	[]	[]	[]	[]
12. encontrar no painel sinais e símbolos fáceis de entender (padronizar para todos os tratores)	[]	[]	[]	[]
13. encontrar no painel forma padronizada de acionar os comando (girar - apertar)	[]	[]	[]	[]
14. encontrar no painel palavras escritas em português	[]	[]	[]	[]
15. ler o manual escrito em português com palavras simples	[]	[]	[]	[]
16. usar uma escada que tenha corrimão para entrar e sair do trator	[]	[]	[]	[]
17. usar uma escada que tenha piso que não escorregue ao entrar e sair do trator	[]	[]	[]	[]
18. chegar facilmente aos itens de manutenção	[]	[]	[]	[]
19. alcançar com facilidade o cinto de segurança regulável	[]	[]	[]	[]
20. usar um freio que ofereça sistema de impedimento de movimento quando o trator estiver em ponto morto.	[]	[]	[]	[]
21. possibilidade de desligar facilmente a TDP em caso de urgência	[]	[]	[]	[]
22. proteger se de capotamento através de barras de proteção (EPCC)	[]	[]	[]	[]
23. acionar freio de reboque separado do freio do trator	[]	[]	[]	[]
24. usar buzina	[]	[]	[]	[]
25. encontrar sinais que indiquem os pontos de perigo no trator	[]	[]	[]	[]
26. encontrar um sistema de proteção nos locais de perigo	[]	[]	[]	[]
27. esforçar-se pouco no uso de alavancas (hidráulico)	[]	[]	[]	[]
28. esforçar-se pouco no uso de pedais	[]	[]	[]	[]
29. encontrar um dispositivo elétrico no pedal da embreagem que permita o funcionamento da ignição apenas se o operador do trator estiver no posto	[]	[]	[]	[]
30. encontrar luzes indicadoras de direção – dianteira e traseira	[]	[]	[]	[]
31. encontrar sistema de sinalização luminosa e sonora na parte de trás do trator	[]	[]	[]	[]

APÊNDICE G



Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Doutorado em Engenharia de Produção

QUESTIONÁRIO 01 DE AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE TRATOR AGRÍCOLA DE MÉDIA POTÊNCIA

Nome: Idade: Localização da área de plantio:

- 1) Escolaridade**
 Não sabe ler até 1º grau 2º grau incompleto 2º grau completo curso superior
- 2) Possui carteira de habilitação?** Sim Não Categoria:
- 3) Tempo de experiência com operação com trator agrícola?** -----
- 4) Já recebeu treinamento para operar trator?**
 não recebeu Cooperativa Revenda Técnico particular Outro
- 5) Já recebeu treinamento de **ergonomia, segurança** para operar trator?**
 não recebeu Cooperativa Revenda Técnico particular Outro
- 6) Dos itens abaixo quais você associa a **ERGONOMIA** em tratores agrícolas?**
 conforto desconforto produtividade queda da produtividade não necessário
 segurança insegurança confiança desconfiança necessidade
 gasto economia acidentes prevenção de acidentes outros
- 7) Gosta de trabalhar com o trator?** Sim Não nota de 0 a 10
- 8) Qual o tamanho da área plantada por safra (alqueires)?** até 50 ha de 50 a 100 ha de 100 a 300 ha + 300 ha
- 9) No período de plantio quantas horas por dia trabalha na operação de trator agrícola?**
 até 6 horas de 7 a 10h de 11 a 15h mais de 10 anos
- 10) Você trabalha à noite nos picos de serviço?** Sim Não
- 11) Realiza intervalo entre a refeição e o trabalho** não Até 15 min. Mais de 15 min.
- 12) Características do trator agrícola:** marca Ano Modelo Potência
- 13) Você considera seu trator agrícola adequado?** Sim Não
- 14) Em sua opinião qual dos itens a seguir você relaciona a ergonomia?**
 nenhum dos itens posição do câmbio regulagem de volante piso antiderrapante
 posição dos comandos cinto de segurança banco regulável degraus de acesso
 tipo de plataforma toldo solar isolamento térmico isolamento acústico
 ar condicionado aviso de advertência de locais perigosos Dispositivo contra partida acidental cabina visibilidade
- 15) Você regula o banco de seu trator conforme seu peso?** Sim Não
- 16) Existe algum item no trator agrícola que gera dificuldade em sua operação durante o plantio?** Não Sim
Qual.....
- 17) Sente cansaço durante a operação do trator?** Não Sim
Para quem sente cansaço – QUE TIPO? cansaço físico cansaço mental
- 18) Sente sono durante a operação do trator agrícola?** Não Sim
- 19) Você acredita que mantém uma postura adequada durante a operação do trator?** Sim Não
- 20) Antes ou de começar a trabalhar com trator sentia dor?** Não Sim Onde?
- 21) Sente algum tipo de dor ou desconforto durante a operação de trator agrícola?** Sim Não
- 22) Para quem sente dor ou desconforto- QUAL REGIÃO DO CORPO?** pescoço no meio das costas
 cabeça quadril perna joelho pé coluna lombar
 ombro braço cotovelo punho mão outro
- 23) Dos itens abaixo, em sua opinião, quais itens poderiam ser mudados para melhorar sua postura e facilitar o trabalho na operação do trator agrícola?**
 Acelerador manual Acelerador de pé Distancia entre os pedais Freio de estacionamento
 Superfície anti-derrapante nos pedais Posição das alavancas de comando Regulagem do volante de direção Distancia do volante
 Regulagem horizontal do assento Regulagem vertical do assento do operador Regulagem de inclinação-encosto e assento Encosto do assento do banco do operador
 Apoio para os braços do banco do operador Regulagem do apoio de braço do banco Posição da alavanca do câmbio Comando de marchas
 Acesso aos comandos do painel Visibilidade do painel Visibilidade Altura do degrau de acesso Cabina

APÊNDICE H



**Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Doutorado em Engenharia de Produção**

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO ERGONOMICA PARA TRATOR AGRÍCOLA DE MÉDIA POTÊNCIA ERGO-TMP.

Item descritor de ação
1. Ligar ar condicionado dentro da cabine
2. regular a altura do banco
3. inclinar o assento do banco
4. inclinar o encosto do banco
5. regular a distancia entre o banco o volante e os demais comandos
6. encontrar pedais bem posicionados
7. encontrar no painel sinais e símbolos fáceis de entender (padronizar p/ todos os tratores)
8. encontrar no painel forma padronizada de acionar os comandos (girar - apertar)
9. encontrar no painel palavras escritas em português
10. alcançar com facilidade o cinto de segurança regulável
11. usar um freio que ofereça sistema de impedimento de movimento quando o trator estiver em ponto morto.
12. possibilidade de desligar facilmente a TDP em caso de urgência
13. proteger se de capotamento através de barras de proteção (EPCC)
14. acionar freio de reboque separado do freio do trator
15. usar buzina
16. encontrar sinais que indiquem os pontos de perigo no trator
17. encontrar um sistema de proteção nos locais de perigo
18. encontrar sistema de sinalização luminosa e sonora na parte de trás do trator
19. esforçar-se pouco no uso de alavancas (hidráulico)
20. esforçar-se pouco no uso de pedais

APÊNDICE I



Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Doutorado em Engenharia de Produção
MATRIZ DE CORRELAÇÃO DOS ITENS DO ERGO-TMP – ESTUDO III.

	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	28	29	30	31
1																															
2	0,298																														
3	0,045	0,282																													
4	0,057	0,325	0,427																												
5	0,166	0,241	0,079	0,291																											
6	0,249	0,106	-0,016	0,150	0,631																										
7	0,137	0,056	-0,036	0,129	0,462	0,624																									
8	0,210	0,130	0,073	0,112	0,301	0,404	0,380																								
9	0,159	-0,004	0,013	-0,014	0,231	0,302	0,205	0,288																							
10	0,205	0,019	0,008	0,086	0,113	0,197	0,292	0,337	0,199																						
11	0,222	0,164	0,014	0,028	0,175	0,206	0,332	0,393	0,094	0,455																					
12	0,023	0,015	0,021	-	0,089	0,070	0,084	0,009	0,013	0,133	0,188																				
13	0,010	-0,043	0,013	-0,063	0,099	0,080	0,051	0,009	0,075	0,151	0,079	0,636																			
14	0,095	0,082	0,041	0,041	0,119	0,089	0,025	0,046	0,009	0,066	0,069	0,428	0,455																		
15	0,050	0,113	0,010	0,000	0,039	0,154	0,029	0,034	0,069	0,090	0,099	0,293	0,254	0,487																	
16	0,031	0,018	0,038	0,047	0,027	0,049	0,054	0,018	0,025	0,036	0,036	0,133	0,164	0,302	0,391																
17	0,046	-0,046	0,065	0,023	0,052	0,053	0,018	0,072	0,014	0,054	0,068	0,152	0,104	0,192	0,0278	0,369															
18	-0,014	0,084	0,129	0,042	-0,065	-0,087	-0,052	-0,012	-0,031	0,144	0,095	0,155	0,192	0,297	0,235	0,243	0,305														
19	-0,091	0,046	-0,023	-0,017	0,098	0,062	0,076	0,077	0,078	0,011	0,063	0,182	0,144	0,099	0,174	0,085	0,316	0,392													
20	0,002	-0,004	-0,029	-0,065	-0,066	-0,025	0,022	0,014	-0,042	0,052	0,094	0,148	0,082	0,104	0,131	0,096	0,405	0,260	0,432												
21	-0,043	0,030	0,131	0,128	0,032	0,077	0,102	0,036	0,040	0,052	0,013	0,179	0,110	0,078	0,051	0,066	0,277	0,088	0,165	0,342											
22	0,010	0,012	0,046	0,083	0,108	0,048	0,126	-0,005	0,002	0,065	0,140	0,087	0,092	0,070	0,072	0,080	0,088	0,080	0,071	0,279	0,535										
23	-0,072	0,067	0,127	0,108	0,103	0,138	0,229	0,145	0,059	0,117	0,174	0,158	0,121	0,099	0,064	-0,049	-0,021	0,132	0,131	0,070	0,316	0,446									
24	-0,005	0,066	0,117	0,092	-0,007	-0,061	-0,033	0,078	0,112	0,022	0,037	0,109	0,192	0,073	0,134	0,128	0,025	0,105	0,119	0,031	0,163	0,228	0,345								
25	0,020	0,064	0,158	0,098	-0,016	0,025	-0,029	0,063	0,038	0,052	0,045	0,116	0,134	0,085	0,062	-0,002	-0,020	0,066	0,079	0,144	0,339	0,378	0,359	0,358							
26	-0,042	0,068	0,148	0,126	-0,028	-0,013	-0,000	0,075	0,017	0,015	0,054	0,090	0,039	0,053	0,011	-0,112	0,013	0,028	0,085	0,169	0,242	0,272	0,322	0,247	0,585						
27	0,080	0,027	-0,033	0,163	0,038	0,088	0,075	0,105	0,131	0,262	0,074	0,095	0,163	0,120	0,085	-0,025	0,031	0,152	0,103	0,079	0,023	0,071	0,060	0,059	0,121	0,149					
28	0,224	0,161	0,060	0,152	0,108	0,139	0,092	0,112	0,070	0,283	0,147	0,128	0,153	0,131	-0,000	-0,022	0,037	0,148	0,117	0,084	0,024	0,007	0,065	0,007	0,094	0,127	0,617				
29	0,006	0,064	0,175	0,167	-0,009	0,031	0,100	0,148	0,015	0,079	0,090	0,114	0,096	0,114	0,143	0,063	0,138	0,059	-0,011	0,108	0,134	0,078	0,192	0,187	0,145	0,254	0,103	0,081			
30	-0,016	0,005	0,113	-0,024	-0,006	-0,051	0,028	0,068	0,075	0,074	0,057	0,139	0,062	0,012	0,037	-0,018	0,102	0,032	0,126	0,069	0,116	0,115	0,168	0,179	0,072	0,165	-0,029	0,033	0,241		
31	-0,071	-0,041	0,088	0,033	-0,044	0,027	0,067	0,078	0,084	0,048	0,080	0,167	0,139	0,154	0,117	0,134	0,212	0,041	0,149	0,108	0,255	0,191	0,147	0,204	0,198	0,294	0,073	0,097	0,269	0,501	



**Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Doutorado em Engenharia de Produção**

**ADEQUAÇÃO ERGONÔMICA DE TRATOR AGRÍCOLA DE
MÉDIA POTÊNCIA: CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM
INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO A PARTIR DO CONSTRUTO DE
CONFORTO, SEGURANÇA E EFICIÊNCIA**

ANEXO

Florianópolis
2009



Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Doutorado em Engenharia de Produção

ANEXO A - APROVAÇÃO DA PESQUISA AO COMITÊ DE ÉTICA



COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA COM SERES HUMANOS DA FAG
Av. das Torres, 500
Telefone: (45) 3321-3871
e-mail: comitedeetica@fag.edu.br

PARECER 52/2008 – CEP/FAG

O comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Assis Gurgacz, reunido em sessão ordinária, no dia 28/05/2008, ata 04/08, **APROVA** o projeto abaixo especificado.

PROTOCOLO: 054/2008

PESQUISADOR: JOSÉ MOHAMUD VILAGRA

PROJETO: MODELO PARA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE TRATOR AGRÍCOLA DE BAIXA POTÊNCIA

Em atendimento à Resolução 196/96, deverá ser encaminhado ao CEP para acompanhamento da pesquisa o relatório final e a publicação de seus resultados, até o dia 01/12/2008, bem como a comunicação de qualquer intercorrência, efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.z), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.

Cascavel, 28 de Maio de 2008.

*Coordenadora do Comitê de Ética
Em Pesquisa com Seres Humanos
Karina Elaine de Souza Silva*

KARINA ELAINE DE SOUZA SILVA
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
Faculdade Assis Gurgacz