

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
SEGURANÇA DO TRABALHO**

**FÁBIO MARCELO MORO**

**CONDIÇÕES ERGONÔMICAS DE TRABALHO NA OPERAÇÃO DA  
RETROESCAVADEIRA NA EXECUÇÃO DE UMA OBRA NA VIA RÁPIDA  
CRICICÚMA / BR 101**

**CRICÍUMA, MAIO DE 2013.**

**FÁBIO MARCELO MORO**

**CONDIÇÕES ERGONÔMICAS DE TRABALHO NA OPERAÇÃO DA  
RETROESCAVADEIRA NA EXECUÇÃO DE UMA OBRA NA VIA RÁPIDA  
CRICICÚMA / BR 101**

Monografia e apresentada ao Setor de Pós- Graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense-Unesc, para a obtenção do título de especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador: Prof. Dr. Willians C. Longen.

**CRICIÚMA, MAIO DE 2013.**

Dedico este trabalho aos meus pais Libério e Ivanir, e aos meus filhos Flávia e João Pedro e à Deus.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus.

Ao Professor Dr. Willians Cassiano pela contribuição na elaboração desta monografia.

Aos meus pais que sempre me apoiaram nas minhas decisões.

“As relações do homem durante o trabalho  
com seu ambiente natural”.

Jastrzebowski (1857).

## RESUMO

O trabalho de monografia referente área de Engenharia de Segurança do Trabalho, o principal objetivo de realizar um estudo sobre a condição ergonômica na operação da retroescavadeira. Este estudo visa identificar os riscos ergonômicos estabelecer recomendações na operação da retroescavadeira. O estudo inicia-se com uma revisão bibliográfica abordando diversos temas referentes à área da ergonomia, em seguida partiu-se para o estudo e identificação do local, analisando através de visitas, acompanhando forma a rotina a toda operação da retroescavadeira. Após está identificação iniciamos uma coleta de dados com fotografias e medidas no posto de trabalho. Á partir dos dados coletados tornou-se possível a identificação dos riscos ergonômicos, possibilitando desta forma aplicação dos softwares método RULA e antropometria. De acordo com software método RULA foi possível realizar uma análise ergonômica e o software da antropometria foi possível realizar a análise das medidas no posto de trabalho na operação da retro escavadeira. Surgiu então a necessidade de implantação recomendações visando à segurança e saúde do operador no momento da execução das atividades referentes a ergonomia em um posto de trabalho.

**Palavras-chave:** Condições ergonômicas. Avaliação ergonômica da operação da retroescavadeira.

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

IEA - Associação Internacional de Ergonomia

ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia

NR - Norma Regulamentador

NT- Nota técnica 060 / 2001

EPI- Equipamento de proteção individual

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Posição do braço .....	14
Figura 2: Posição do antebraço.....	15
Figura 3: Posição do punho.....	15
Figura 4: Posição do pescoço. ....	15
Figura 5: Posição do tronco.....	16
Figura 6: Planilha do método RULA aplicado ao funcionário. ....	17
Figura 7: Software antropometria da posição sentada. ....	20
Figura 8: Funções e características dos principais tipos de controles.....	23
Figura 9: Localização de onde esta sendo realizada a obra. ....	25
Figura 10: Retroescavadeira. ....	26
Figura 11: Software do método RULA.....	28
Figura 12: Avaliação da posição do braço. ....	29
Figura 13: Análise da posição do braço. ....	29
Figura 14: Avaliação da posição do antebraço.....	30
Figura 15: Análise da posição do antebraço .....	31
Figura 16: Avaliação da posição do punho. ....	32
Figura 17: Avaliação do giro do punho.....	33
Figura 18: Avaliação da posição do pescoço. ....	33
Figura 19: Análise da posição do pescoço.....	34
Figura 20: Avaliação da posição do tronco. ....	34
Figura 21: Avaliação da posição das pernas.....	35
Figura 22: Avaliação do uso dos músculos, força e carga dos grupos A e B.....	36
Figura 23: Escore final. ....	37
Figura 24: Banco de dados .....	38
Figura 25: Software da antropometria. ....	39



Figura 26: Medidas software da antropometria. ....	40
Figura 27: Legenda software da antropometria.....	40
Figura 28: Assento .....	43
Figura 29: Os principais controles na operação da dianteira. ....	45
Figura 30: Os principais controles na operação da traseira. ....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Escore final do método de RULA. ....	16
Tabela 2: Legenda do software antropometria da posição sentada. ....	20
Tabela 3: Comparação das medidas das variáveis do posto de trabalho. ....	41
Tabela 4: Medidas das variáveis do assento. ....	43

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.1 OBJETIVOS .....	11
1.1.1 Objetivo Geral .....	11
1.1.2 Objetivos Específicos .....	12
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	13
2.1 ERGONOMIA .....	13
2.2 MÉTODO RULA .....	14
2.3 POSTURA SENTADA .....	18
2.4 ANTROPOMETRIA .....	19
2.3.1 Assento .....	21
2.3.2 Posturas de mãos e braços .....	21
2.3.3 Espaços para pernas e apoio para os pés .....	21
2.3.4 Movimento de controles .....	22
2.3.5 Visão .....	23
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	25
3.1 LOCALIZAÇÃO DA OPERAÇÃO .....	25
3.2 MODELO ANALIZADO.....	26
3.3 COLETAS DE DADOS .....	27
3.4 JORNADAS DE TRABALHO.....	27
3.5 DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO.....	27
<b>4 APLICAÇÃO DOS SOFTWARES</b> .....	28
4.1 APLICAÇÃO DO SOFTWARE MÉTODO RULA .....	28
4.2 APLICAÇÃO DO SOFTWARE ANTROPOMETRIA .....	38
<b>5 ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	42
5.1 SOFTWARES MÉTODO RULA E ANTROPOMETRIA .....	42
5.1.1 Assento .....	42
5.1.2 Posturas de mãos e braços .....	44
5.1.3 Espaços para pernas e apoio para os pés .....	44
5.1.4 Controles .....	45
5.1.5 Visão .....	47
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	49
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	50

## **1 INTRODUÇÃO**

Esse estudo vem através da literatura, avaliar a condição ergonômica da operação da retroescavadeira, aplicando os métodos ergonômicos, com o objetivo de estabelecer recomendações de grande importância, para facilitar a identificação de posturas inadequadas, que afetam a saúde e o desempenho do trabalhador em seu posto de trabalho.

O estudo trata-se de uma análise ergonômica no posto de trabalho, aplicando os softwares método RULA e antropometria, oferecido para uma empresa terceirizada da cidade de Criciúma que presta serviços de terraplanagem na execução de uma obra de drenagem na via rápida Criciúma / BR 101.

De acordo com as pesquisas bibliográficas voltadas a ergonomia, com as coletas de dados no posto de trabalho da operação, esses métodos têm finalidade de propor melhorias e adaptações às condições de trabalho que lhe oferecidas, e a meta de favorecer aos empresários desse ramo de terraplanagem, para um aprofundamento que se visa estudos para prevenir esses tipos de riscos às posturas inadequadas na operação.

### **1.1 OBJETIVOS**

#### **1.1.1 Objetivo Geral**

Propor medidas para a redução dos riscos ergonômicos na operação da retroescavadeira.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar pesquisa bibliográfica;
- Identificar os riscos ergonômicos envolvidos na operação da retroescavadeira;
- Estabelecer recomendações ergonômicas para operação da retroescavadeira.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 ERGONOMIA

Segundo Grandjean (1998) a palavra ergonomia vem do grego: ergon = trabalho e nomos = legislação, normas. Desse modo, a ergonomia é definida como a ciência da configuração de trabalho adaptada ao homem.

Lida (1990), durante a Primeira Guerra Mundial (1914-1917) foi criada a Comissão de Saúde dos Trabalhadores na Indústria de Munições, formada por fisiologistas, psicólogos de colaborarem no esforço de aumentar a produção de armamentos. Ao fim da guerra a comissão tornou-se Instituto de Pesquisa da Fadiga Industrial, realizando pesquisas da fadiga na indústria.

Dul e Weerdmeester (2004), a ergonomia se desenvolveu durante a segunda Guerra Mundial (1939-1945). Médicos, psicólogos, antropólogos, engenheiros trabalharam juntos os problemas causados pela operação de equipamentos militares. Os resultados desse esforço foram aproveitados pela indústria, no pós-guerra.

O interesse no ramo cresceu de conhecimentos, na Europa e nos Estados Unidos. Na Inglaterra, cunhou-se um termo ergonomia e se fundou, em 1949, a primeira Sociedade de Pesquisa de Ergonomia. Em 1961 foi criada a Associação Internacional de Ergonomia (IEA). Atualmente representa as associações de ergonomia de 40 diferentes países, no Brasil, a associação brasileira de Ergonomia - aberta foi fundada em 1983 e também filiada (IEA).

Dul e Weerdmeester (2004), a ergonomia e focalizada no homem estuda vários aspectos, postura e movimentos corporais, fatores ambientais, informações captadas pela visão, audição e outros sentidos, e outros, fatores que permitem projetar ambientes seguros, e a ciência que aplicada ao projeto de máquinas, equipamentos, sistemas e tarefas, com o objetivo de melhorar a segurança, saúde e conforto eficiência no trabalho.

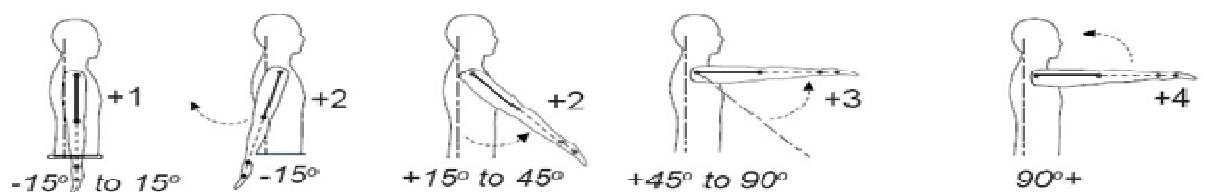
## 2.2 MÉTODO RULA

O método de RULA e a ferramenta utilizada para avaliar a condição ergonômica no posto de trabalho e registrar as observações sobre as inadequações relatadas, e usadas como parte de uma análise ergonômica feita no próprio local de trabalho podendo ser feita com a planilha como mostra a figura 01, 02, 03, 04,05 e 06 abaixo, ou através do software como no caso de estudo, avaliação e rápida do trabalhador, exposto a riscos de postura inadequados.

O método divide o corpo em dois grupos A e B, a análise do primeiro grupo A, é composto pelo braço, antebraço e pulso representados na figura 1, 2 e 3, e o segundo grupo B é composto pelo pescoço, tronco, pernas e pés representados na figura 4 e 5.

Esta divisão permitiu uma avaliação de todas as posturas corporais, possibilitando assim a avaliação de movimentos e posturas das outras partes do corpo que influenciarão nos membros superiores. Esta técnica ergonômica aborda resultados de risco entre uma pontuação de 1 a 7 como mostra a tabela 01, onde pontuações mais altas significam altos níveis de risco aparente. Uma baixa pontuação não garante, entretanto, que o local de trabalho esteja livre de riscos ergonômicos.

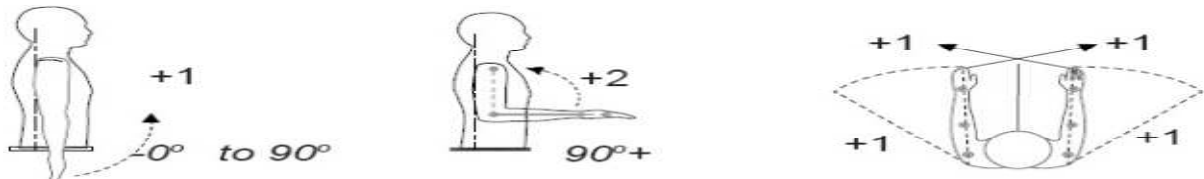
Figura 1: Posição do braço



Fonte: Hedge (2000).

No caso da figura 01 a posição do braço ajustar, se ombro está elevado +1, se o braço está abduzido +1, se o braço está apoiado ou a pessoa está recostada -1.

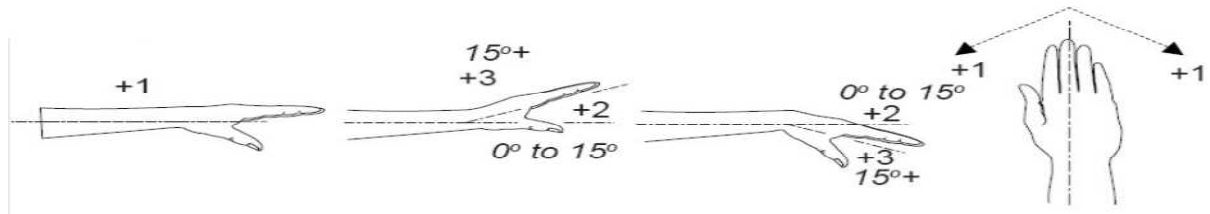
Figura 2: Posição do antebraço



Fonte: Hedge (2000).

No caso da figura 02 posição do antebraço ajustar, se o braço ao trabalhar cruza linha sagital +1, se braço afastado do corpo +1.

Figura 3: Posição do punho.

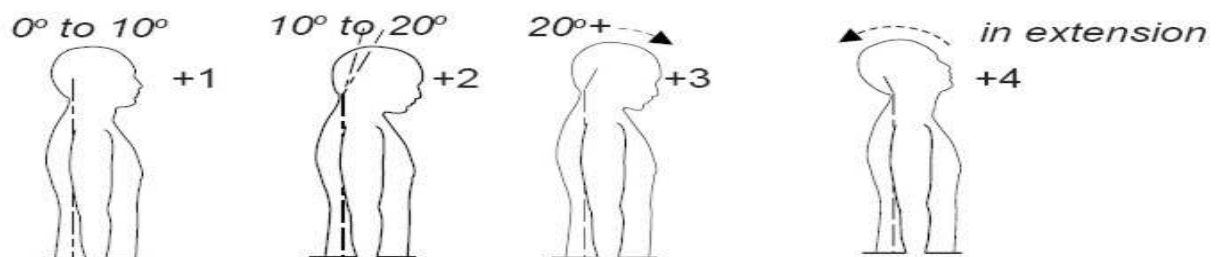


Fonte: Hedge (2000).

No caso da figura 03 a posição do punho, se o punho está em posição ulnar ou radial +1.

A qualificação dos movimentos de giro do punho está rotado na metade da amplitude de giro do punho etapa o valor 1, esta rotado próximo ou final da amplitude de giro do punho 2.

Figura 4: Posição do pescoço.

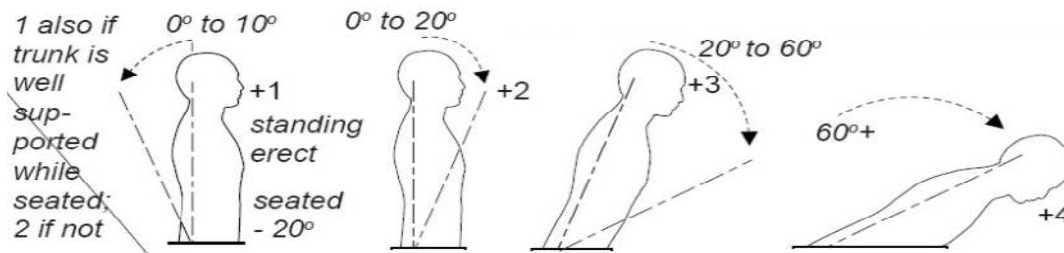


Fonte: Hedge (2000).

No caso da figura 04 posição do pescoço ajustar se pescoço está rotacionado +1, pescoço curvado para o lado +1.



Figura 5: Posição do tronco.



Fonte: Hedge (2000).

No caso da figura 05 posição do tronco ajustar, se o tronco está rotacionado +1, se o tronco está curvado para trás +1.

Se pernas e pés apoiados e com igual distribuição de carga +1, se não +2.

A partir desses escores, são cruzados em tabelas os resultados observados nas figuras 1, 2,3 do grupo A, e nas figuras 4,5 do grupo B, de acordo com a figura 6 que descreve passo a passo, planilha do método de RULA. A partir daí, acrescenta-se à análise o uso dos músculos e a carga de trabalho e o escore final do grupo A e do grupo B que são utilizados para encontrar o escore final como mostra a figura 06. Desse escore final é determinada a urgência das medidas a serem adotadas. Essas medidas se encontram na tabela 01.

Tabela 1: Escore final do método de RULA.

Pontuação	Nivele de ação	Intervenção
1 ou 2	1	Postura aceitável, desde que não seja mantida por longos períodos.
3 ou 4	2	E necessário investigar. Podem ser necessárias mudanças.
5 ou 5	3	E necessário mudar logo.
7	4	E necessário investigar e mudar imediatamente.

Fonte: Canto, 2001 (adaptado)

Figura 6: Planilha do método RULA aplicado ao funcionário.

### Análise dos Braços e Punhos

**Passo 1: Localizar Posição do Braço**

se ombro está elevado: +1;  
se o braço está abduzido: +1;  
se o braço está apoiado ou a pessoa está recostada: -1.

**Passo 2: Localizar Posição do Antebraço.**

se o braço ao trabalhar cruza linha sagital: +1;  
se braço afastado do corpo: +1.

**Passo 3: Localizar Posição do Punho**

se o punho está em posição ulnar ou radial: +1.

**Passo 4: Giro do Punho**  
punho está rotado metade da amplitude: +1;  
rotado próximo ou no final da amplitude: +2.

**Passo 5: Encontrar Escore da Postura na Tabela A**  
Use valores dos passos 1, 2, 3 & 4 para localizar o Escore de Postura na Tabela A

**Passo 6: Adicionar Escore do uso dos Músculos**  
Se a postura for predominantemente estática (i.e. segurar por +10 minutos) ou ação ocorre repetidamente, 4 ou mais vezes por minuto: +1

**Passo 7: Adicionar Escore da Força/Carga**  
se carga menor 2 kg (intermitente): +0;  
se 2 kg a 10 kg (intermitente): +1;  
se 2 kg a 10 kg (estático ou repetitivo): +2;  
se maior 10 kg de carga repetitivo ou pancadas: +3.

**Passo 8: Encontrar linha na Tabela C**  
O escore completo da análise braço/punho é utilizado para encontrar a linha na tabela C.

## ESCORES

**Tabela A**

Braço	Punho	Punho			
		1	2	3	4
1	1	1	1	1	1
1	2	1	2	2	2
1	3	1	3	3	3
1	4	1	4	4	4
2	1	2	1	2	2
2	2	2	2	2	2
2	3	2	3	3	3
2	4	2	4	4	4
3	1	3	1	3	3
3	2	3	2	3	3
3	3	3	3	3	3
3	4	3	4	4	4
4	1	4	1	4	4
4	2	4	2	4	4
4	3	4	3	4	4
4	4	4	4	4	4
5	1	5	1	5	5
5	2	5	2	5	5
5	3	5	3	5	5
5	4	5	4	5	5
6	1	6	1	6	6
6	2	6	2	6	6
6	3	6	3	6	6
6	4	6	4	6	6

**Tabela B**

Punho	Tronco					
	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6

**Tabela C**

Escore de Postura	Escore de Músculos						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8

### B. Análise de pescoço, tronco e pernas

**Passo 9: Posição do Pescoço**

se pescoço está rotacionado: +1; pescoço curvado p/ o lado: +1.

**Passo 10: Posição do Tronco**

se o tronco está rotacionado: +1; se o tronco está curvado p/ trás: +1.

**Passo 11: Pernas**  
Se pernas e pés apoiados e com igual distribuição de carga: +1;  
Se não: +2.

**Passo 12: Encontrar Escore da Postura na Tabela B**  
Use valores dos passos 9, 10 & 11 para localizar o escore de postura na Tabela B

**Passo 13: Adicionar Escore do Uso dos Músculos**  
Se a postura for predominantemente estática (i.e. segurar por +10 min) ou ação ocorre repetidamente, 4 ou mais vezes por minuto: +1

**Passo 14: Adicionar Escore da Força/Carga**  
se a carga for menor que 2 kg: +0;  
se de 2 kg a 10 kg (intermitente): +1;  
se de 2 kg a 10 kg (estático ou repetitivo): +2;  
se maior 10 kg de carga, repetitivo ou choques: +3.

**Passo 15: Encontrar Coluna na Tabela C**  
O escore completo da análise Pescoço/Tronco & Pernas é utilizado para encontrar a linha na tabela C.

**Escore Final**

Operador: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Empresa: \_\_\_\_\_

Setor: \_\_\_\_\_

Avaliador: \_\_\_\_\_

Escore final: 1 ou 2 = aceitável; 3 ou 4 = investigar, 5 ou 6 = investigar e mudar logo; 7 = investigar e mudar imediatamente

## 2.3 POSTURA SENTADA

Nota Técnica 060 (2001), adaptação do posto de trabalho sentado deve levar em consideração duas medidas principais: a altura da cadeira e a altura do plano de trabalho, no mínimo uma destas alturas tem que ser regulável, para facilitar a adaptação do posto à maioria dos trabalhadores.

A postura sentada permite melhor controle dos movimentos, o esforço de equilíbrio é reduzido. A postura de trabalho adotada é função da atividade desenvolvida, das exigências da tarefa visuais, emprego de forças, precisão dos movimentos etc, dos espaços de trabalho, da ligação do trabalhador com máquinas e equipamentos de trabalho como, por exemplo, o acionamento de comandos. As amplitudes de movimentos dos segmentos corporais como os braços e a cabeça, assim como as exigências da tarefa em termos visuais, de peso ou esforços, influenciam na posição do tronco e no esforço postural, tanto no trabalho sentado como no trabalho em pé.

Lida (1990), a posição sentada exige atividade muscular do dorso e do ventre para manter essa posição. Praticamente todo o peso do corpo é suportado pela pele que cobre o osso ísquio, nas nádegas. O consumo de energia é de 3 a 10% maior em relação à posição horizontal. A postura ligeiramente inclinada para frente é mais natural e menos fatigante que aquela ereta. O assento deve permitir mudanças frequentes de postura, para retardar o aparecimento de fadiga.

A posição sentada seja menos cansativa, mas por longo período pode prejudicar os músculos e articulações como mãos e braços assim devem ser alternadas com outras que fiquem em pé ou andando.

A (NR 17.3.1) cita que sempre que o trabalho que quando o puder ser executado na posição sentada, o posto de trabalho deve ser planejado ou adaptado para esta posição.

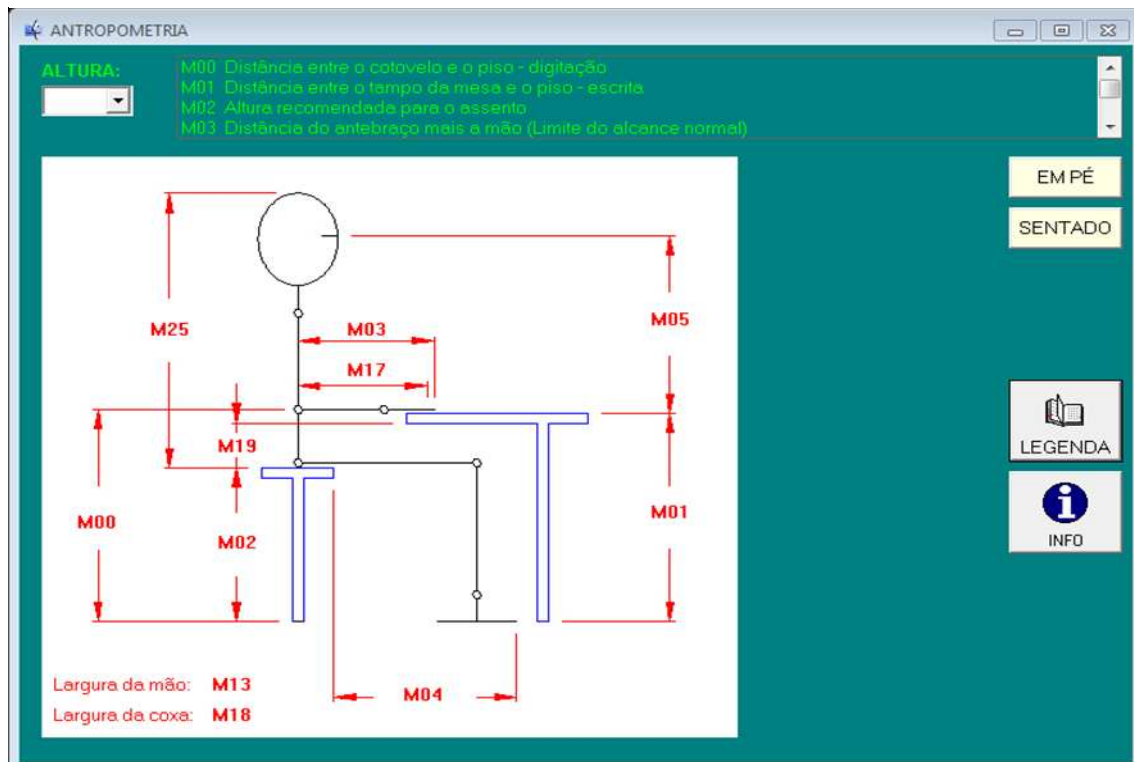
## 2.4 ANTROPOMETRIA

A antropometria ocupa-se das dimensões e proporção do corpo humano, onde se deverá haver um dimensionamento para usuários mais altos, baixos e médios.

O posto trabalho a ser analisado, pode ser necessário fazer medidas separadas para o sexo feminino e masculino, o levantamento antropométrico deve ter uma validade de aproximadamente 3 anos, e pode ser feito com apenas uma fita métrica e determina posição sentada, a altura assento ao piso do chão, largura do assento, largura encosto assento, altura do encosto do assento e ser facilmente regulável, como exemplo a tabela 02 que também mostra outras medidas ao dimensionamento de um posto de trabalho na posição sentada.

Através desse software antropometria da figura 07, da posição sentada será comparado à medida da altura do operador e as dimensões do posto de trabalho projetado do software antropometria com na tabela 02, e comparando com as medidas obtidas nas dimensões do posto de trabalho da operação da retroescavadeira.

Figura 7: Software antropometria da posição sentada.



Fonte:

<http://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>.

Tabela 2: Legenda do software antropometria da posição sentada.

M00- Distância entre o cotovelo e o piso.

M01- Distância entre o tampo da mesa e o piso.

M02- Altura recomendada para o assento.

M03- Distância do antebraço mais a mão (limite do alcance normal).

M04- Distância da coxa até a ponta do pé sentado (Espaço mínimo sob a mesa para encaixe das pernas).

M05- Distância entre o tampo da mesa e a linha imaginária dos olhos.

M17- Distância do antebraço a mão até o polegar (Distância ótima para pega em pressão).

M19- Espaço entre o assento e parte inferior do tampo.

M25- Distância entre o topo da cabeça e a base da cadeira.

Fonte: <http://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>.

### **2.3.1 Assento**

Quando o plano de trabalho o assento deve ser ajustável em altura, a adequação do posto de trabalho deve satisfazer critérios confortos dos membros inferiores membros, superiores braços e o conforto visual.

Segundo Dul e Weerdmeester (2004), a altura do assento deve ser regulável de 39 cm a 52 cm de altura, quando a coxa estiver apoiada no assento e o encosto deve proporcionar apoio para a região lombar na altura do abdômen deixando vão livre de 10 cm a 20 cm entre assento e encosto, o encosto deve ter altura de entre 40 cm a 50 cm acima do assento acima da parte inferior do encosto deve acomodar a curvatura das nádegas, ou ser vazada na recomendação acima, o tamanho desse vão livre deve ser regulável, entre 10 cm a 20 cm entre assento e encosto.

### **2.3.2 Posturas de mãos e braços**

Segundo Dul e Weerdmeester (2004) o trabalho por longos períodos, usando mãos e braços em posturas inadequadas, pode produzir dores nos punhos, cotovelos e ombros. As dores se agravam quando a aplicação de força ou se realizam movimentos respetivos com as mãos.

### **2.3.3 Espaços para pernas e apoio para os pés**

Segundo Dul e Weerdmeester (2004), se a altura da superfície de trabalho não for ajustável, no caso de maquinas e melhor dimensiona-la para o usuário alto e baixo, sendo providenciado apoio para os pés para a redução da fadiga. O espaço entre pernas devem ser acomodados sob a superfície de trabalho deve ser de 60 cm no mínimo a profundidade deve ser pelo menos 40 cm e na parte superior e 100 cm na parte inferior junto aos pés.

Nota Técnica 060 (2001), a falta de espaço para pernas e pés induz o trabalhador a adotar posturas como: inclinação e torção do tronco, pernas muito flexionadas, aumento do braço de alavanca.



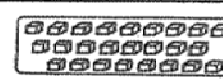
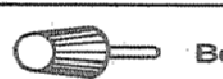






### **2.3.4 Movimento de controles**

Os movimentos de controles são executados com as mãos e os pés, que o operador deverá para acionar a máquina um exemplo da figura 08, podem transmitir suas ideias à máquina que devem apresentar certa resistência à manipulação.

A escolha dos controles é importante para o uso correto da máquina, e devem estar adaptados à função e características anatômicas dos membros rapidez e precisão requer operações com os dedos e mãos. O dimensionamento e importante como altura da superfície de trabalho, alcances normais e máximos das mãos, espaços para acomodar as pernas e realizar inclinações laterais do corpo, dimensionamento dos espaços de movimento confortável, altura para visão e ângulo visual.

Segundo Grandjean (1998), controles para pequenas forças de ativação: botões de pressão, interruptores de alavanca, pequenas alavancas, botões giratórios e botões indicadores, como mostra figura 08, são acionados principalmente com os dedos. Os controles para grandes forças de ativação: rodas, manivelas, pedais, alavancas grandes e volantes, como mostra figura 08, são acionados por grupos maiores de músculos dos braços ou pernas, a figura 08 mostra as funções e características dos principais tipos de controles.

Figura 8: Funções e características dos principais tipos de controles.

TIPO DE CONTROLE	FUNÇÃO		CARACTERÍSTICAS		
	DISCRETA	CONTÍNUA	VELOCIDADE	PRECISÃO	FORÇA
 Botão liga-desliga	Otimo para ativação 2 posições	Não	Boa	Baixa	Pequena 0,1 a 0,2kg
 Interruptor	Otimo para ativação 2 ou 3 posições	Não	Boa	Regular	Pequena até 1,0kg p/dedos até 5,0kg p/a mão
 Teclado	Para entrada de dados	Não	Boa	Regular	Pequena 0,1 a 2,0kg
 Botão rotativo	Não	Bom	Baixa	Regular	Até 2,5 kgxcm com diâm. máx. de 75mm
 Botão discreto	Regular para 3 a 20 posições	Não	Boa	Boa, dependendo do desenho	Até 1,5 kgxcm com diâm. máx. de 100mm
 Alavanca	Boa, para 2 a 10 posições	Bom	Boa	Boa	Até 13kg
 Manivela	Recomendada só para grandes forças	Não	Lenta	Baixa	Até 3,5kg com braço de 150 a 220mm
 Volante	Não	Excelente	Regular	Boa	Até 25kg com diâm. de 180 a 500mm
 Pedal liga/desliga	Bom para ativação 2 posições	Não	Boa	Regular	Até 10kg
 Pedal simples	Regular	Bom	Boa	Baixa	Até 90kg

Fonte: (Grandjean, 1998)

### 2.3.5 Visão

Nota técnica 060 (2001), a localização das fontes de informações visuais vai determinar o posicionamento da cabeça que pode, por sua vez, influenciar a postura do tronco, levando o trabalhador a adotar posturas inadequadas prolongadas ou repetitivas da nuca em flexão, extensão e torção extrema ou de inclinação/torção do tronco.



A visão é o órgão do sentido mais importante para desempenhar as atividades no trabalho capaz de perceber uma grande quantidade de informação assemelhando a uma câmera fotográfica. O parâmetro visão foi analisado através diálogo informal operador a visão ao solo, visão obstruída por comando ou controle, visão clara das operações e os níveis de luz solar, software antropometria distância entre o tampo da mesa e a linha imaginária dos olhos tabela 02,

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 LOCALIZAÇÃO DA OPERAÇÃO

A localização onde aconteceu a operação da retroescavadeira, e avaliou-se a condição ergonômica, na obra de drenagem para pavimentação asfáltica, localiza-se entre a via rápida Criciúma / BR 101, na Rua Ver. Mattias Ricardo paz no trecho do bairro Prospera situado no município de Criciúma na região sul do estado de Santa Catarina em frente o batalhão da policia militar.

Figura 9: Localização de onde esta sendo realizada a obra.



Fonte: Google Earth.

### 3.2 MODELO ANALIZADO

O modelo analisado para aplicação avaliação ergonômica foi uma retroescavadeira Case 580M Turbo ano 2009.

Figura 10: Retroescavadeira.



Fonte: Autor

### 3.3 COLETAS DE DADOS

Para coletar dados no posto de trabalho da operação da retroescavadeira foi necessário visitar a área onde estava acontecendo a obra de drenagem, onde foram obtidas fotografias para aplicação software método RULA, e para aplicação software antropometria usou a trena métrica para obter aquisição das medidas ergonômicas dos postos de operação da retroescavadeira referentes à posição sentada e realizado dialogo informal com operador.

### 3.4 JORNADAS DE TRABALHO

A jornada de trabalho é composta por um turno, de segunda a sexta 07h00min às 16h45min, com intervalo de 15 minutos, para o café de manhã e a tarde, e mais 1 hora para o almoço entre 11h30min e 12h30min.

### 3.5 DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO

Operar veículo automotor da retroescavadeira Case 580M Turbo ano 2009, acionando os comandos de marcha e direção, conduzindo-o em trajeto indicado, para movimentação, escavação abrir valas e extração de materiais para nivelamento do terreno, drenar e aterrar solos, abastecer o caminhão basculante com caçambas de terra.

## 4 APLICAÇÃO DOS SOFTWARES

### 4.1 APLICAÇÃO DO SOFTWARE MÉTODO RULA

Para começar a primeira parte de avaliação ergonômica da retroescavadeira em seu posto de trabalho, a escolha da ferramenta a ser utilizada e o software do método RULA como mostra a figura 11 abaixo.

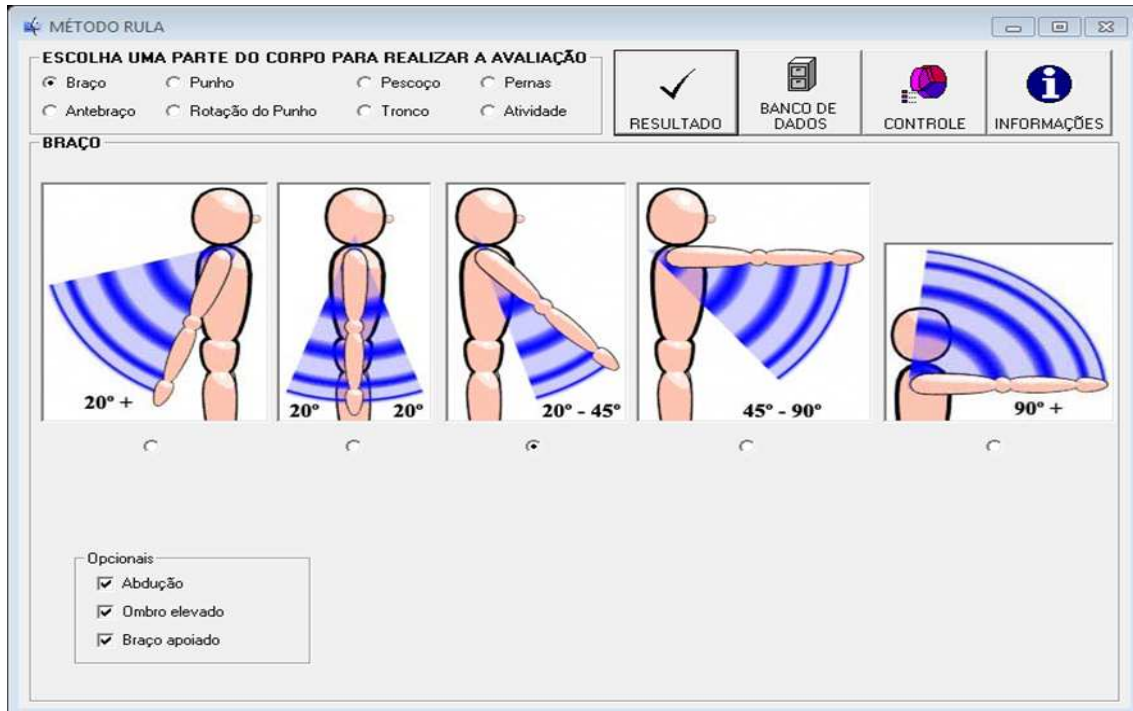
Figura 11: Software do método RULA.



Fonte: <http://www.fbfsistemas.com/ergonomia.htm>.

O primeiro passo, aplicação do software do método de RULA, inicia com a análise da posição do braço do operador da retroescavadeira observado na figura 13 abaixo, e comparando com a figura 12 e avaliando, está em um ângulo entre 20° a 45 ° encontra e abdução, ombro elevado e braço apoiado.

Figura 12: Avaliação da posição do braço.



Fonte: <http://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>.

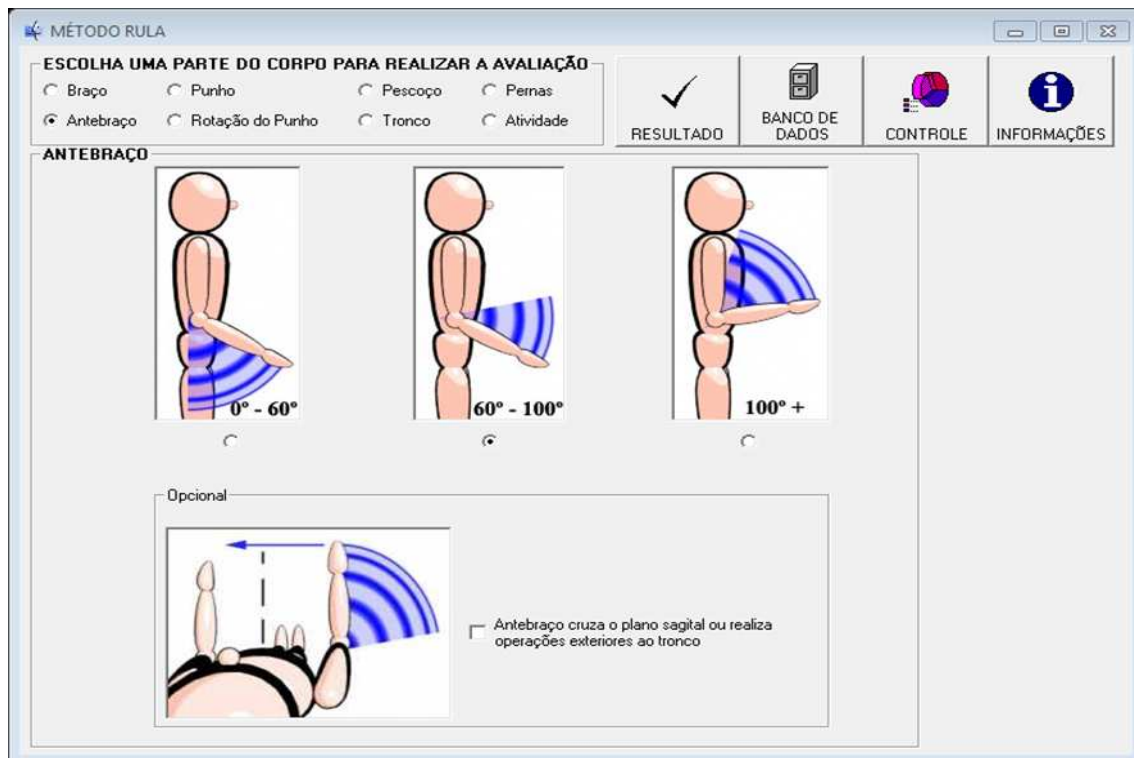
Figura 13: Análise da posição do braço.



Fonte: Autor.

O segundo passo, para aplicação do software do método de RULA, inicia com a análise da posição do antebraço do operador da retroescavadeira observado na figura 15 abaixo, comparando com a figura 14 e avaliando, está em um ângulo entre  $60^\circ$  a  $100^\circ$ , o antebraço não cruza o plano sagital.

Figura 14: Avaliação da posição do antebraço.



Fonte: <http://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>.

Figura 15: Análise da posição do antebraço

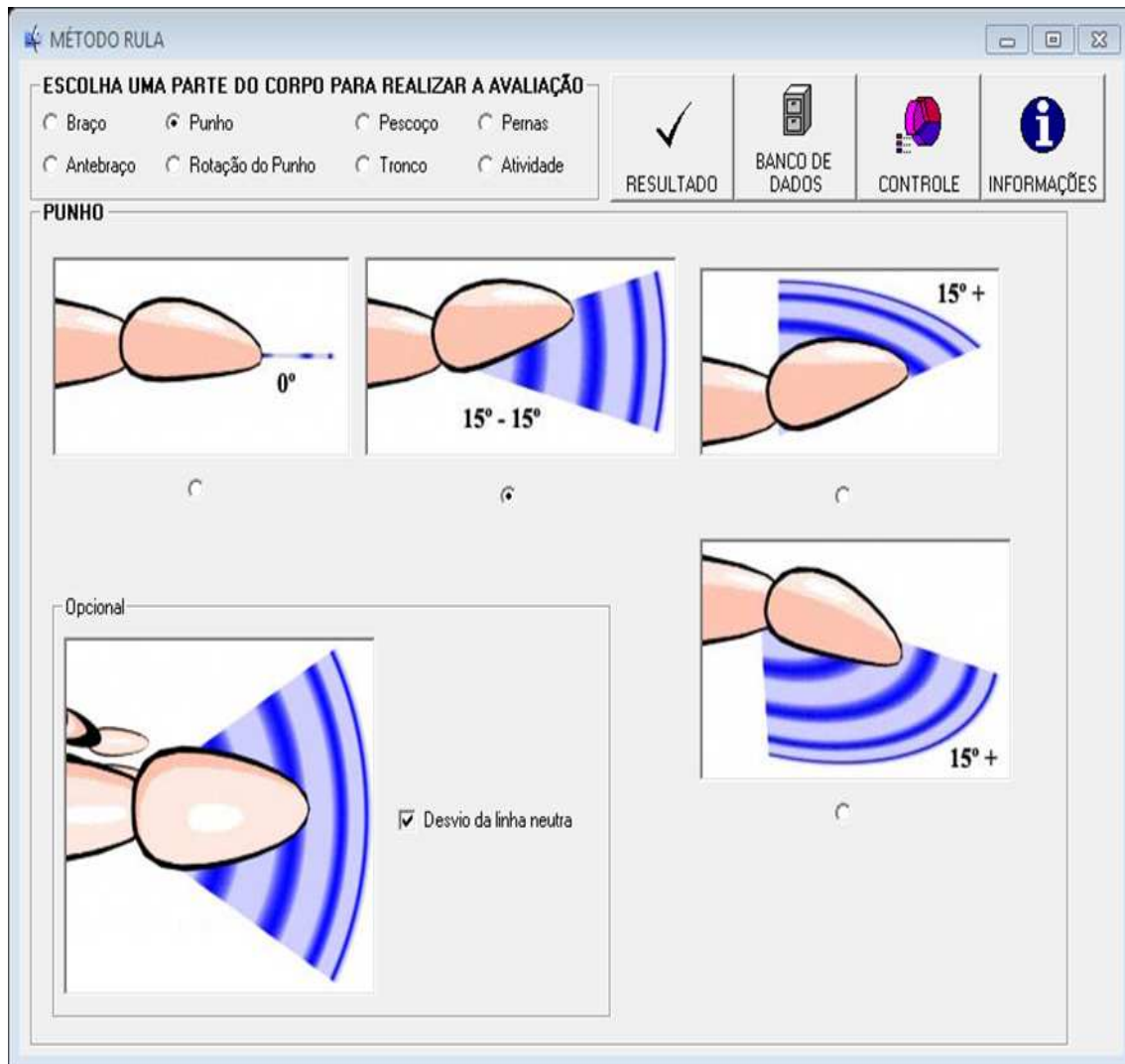


Fonte: Autor.

O terceiro passo, para aplicação do software do método de RULA, inicia com a análise da posição do punho do operador da retroescavadeira observado na figura 13 e 15 acima, comparando com a figura 16 e avaliando, estão em um ângulo entre  $15^{\circ}$  a  $15^{\circ}$ , a desvio na linha neutra.



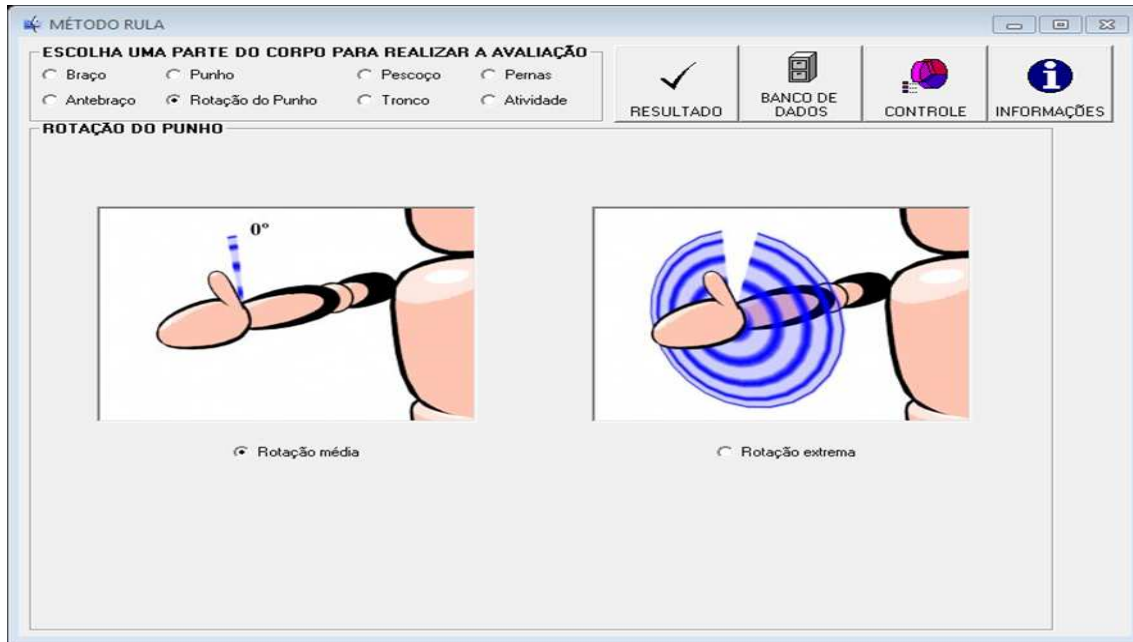
Figura 16: Avaliação da posição do punho.



Fonte: <http://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>.

O quarto passo, para aplicação do software do método de RULA, inicia com a análise da posição do giro do punho do operador da retroescavadeira observado na figura 13 e 15 acima, comparando com a figura 17 e avaliando a rotação e media.

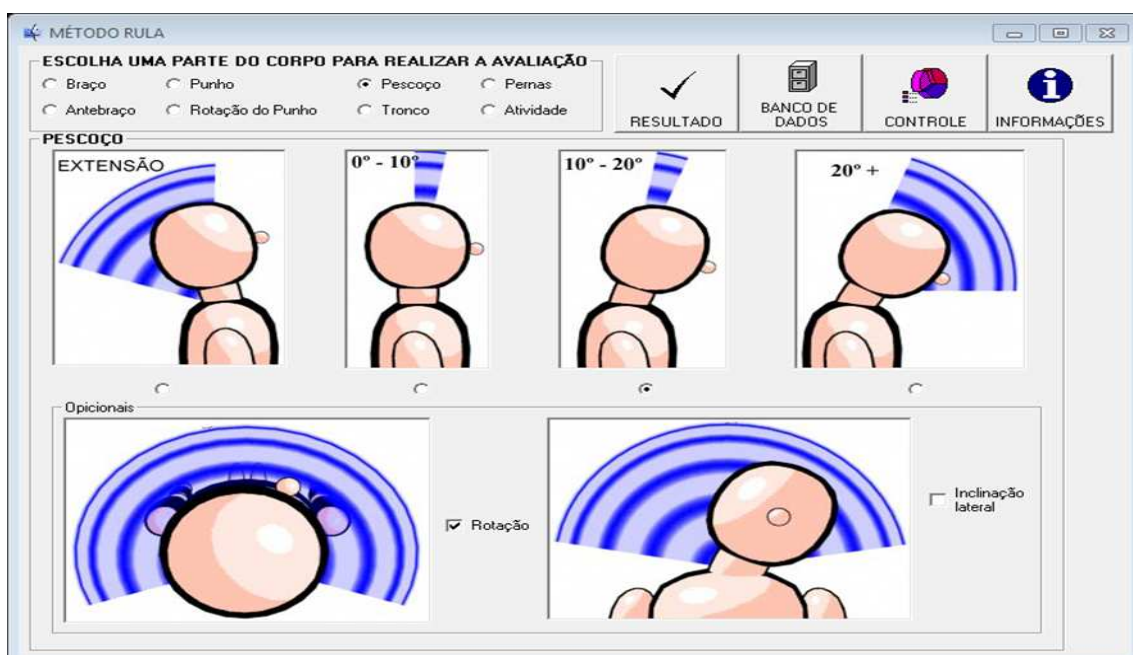
Figura 17: Avaliação do giro do punho.



Fonte: <http://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>.

O quinto passo, para aplicação do software do método de RULA, inicia com a análise da posição do pescoço do operador da retroescavadeira observado na figura 19 abaixo, comparando com a figura 18 e avaliando, está em um ângulo entre  $10^{\circ}$  a  $20^{\circ}$ , a rotação.

Figura 18: Avaliação da posição do pescoço.



Fonte: <http://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>.

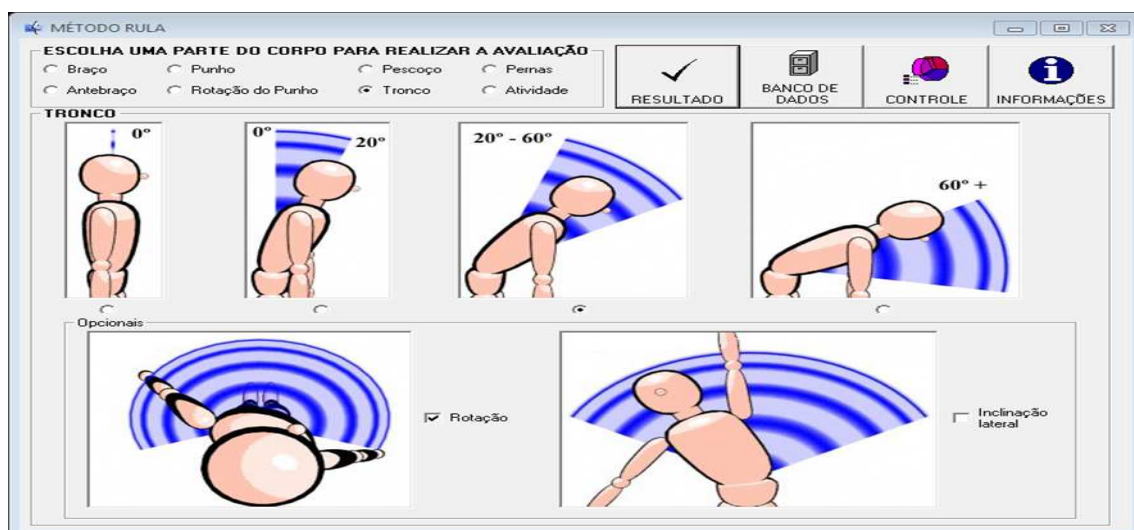
Figura 19: Análise da posição do pescoço.



Fonte: Autor

O sexto passo, para aplicação do software do método de RULA, inicia com a análise da posição do tronco do operador da retroescavadeira observado na figura 19 acima, comparando com a figura 20 e avaliando, está em um ângulo entre 20° a 60°, a rotação.

Figura 20: Avaliação da posição do tronco.

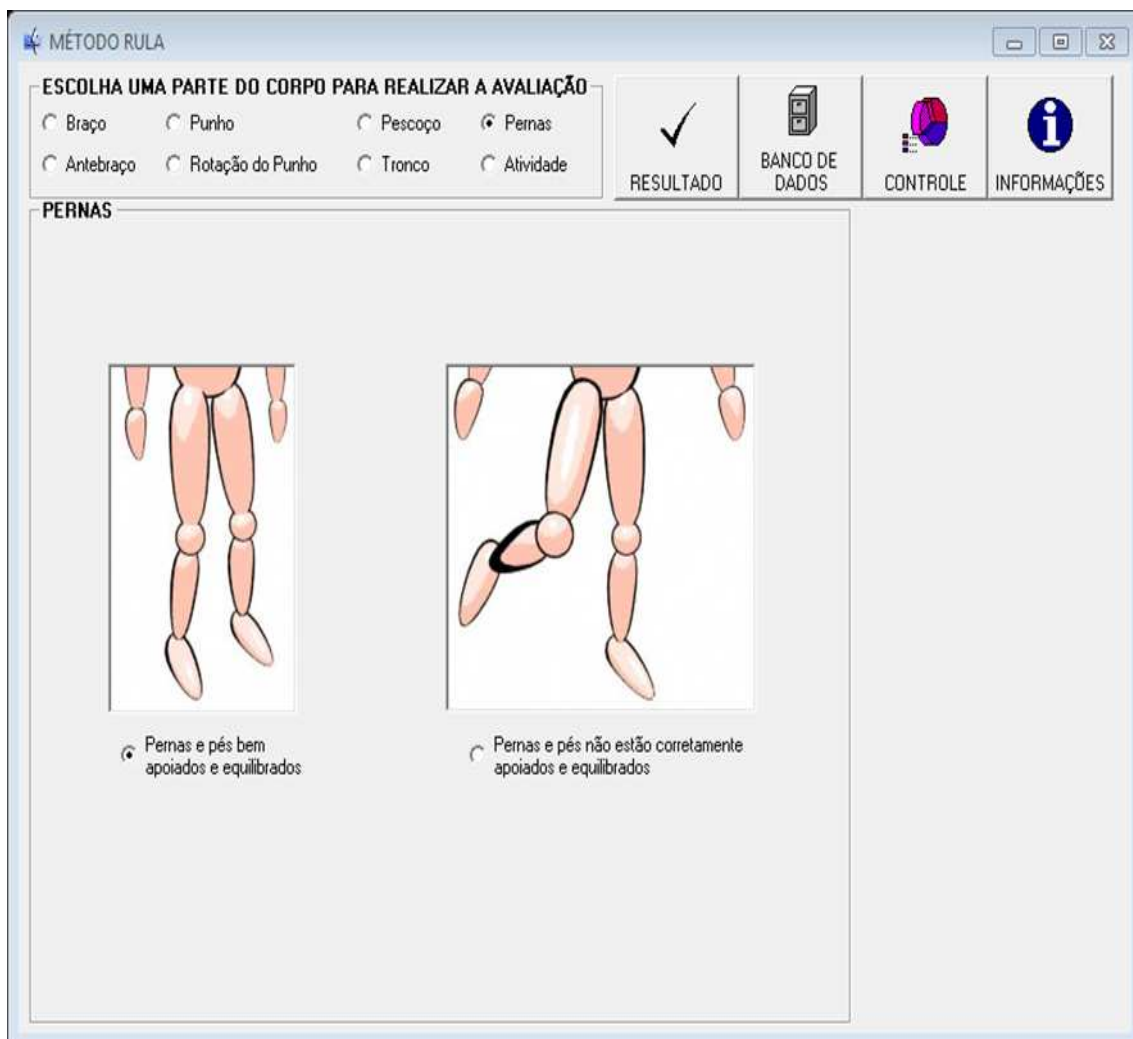


Fonte:

<http://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>

O sétimo passo, para aplicação do software do método de RULA, inicia com a análise da posição das pernas do operador da retroescavadeira observado na figura 13 e 15 acima, comparando com a figura 21 e avaliando, pernas e pés se encontram bem apoiados e equilibrados.

Figura 21: Avaliação da posição das pernas.



Fonte: <http://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>

O oitavo passo, para aplicação do software do método de RULA, inicia com a avaliação do uso dos músculos, força e carga dos grupos A e B como se observa-se na figura abaixo 22 onde foi obtido esse tipo de postura em relação à operação.

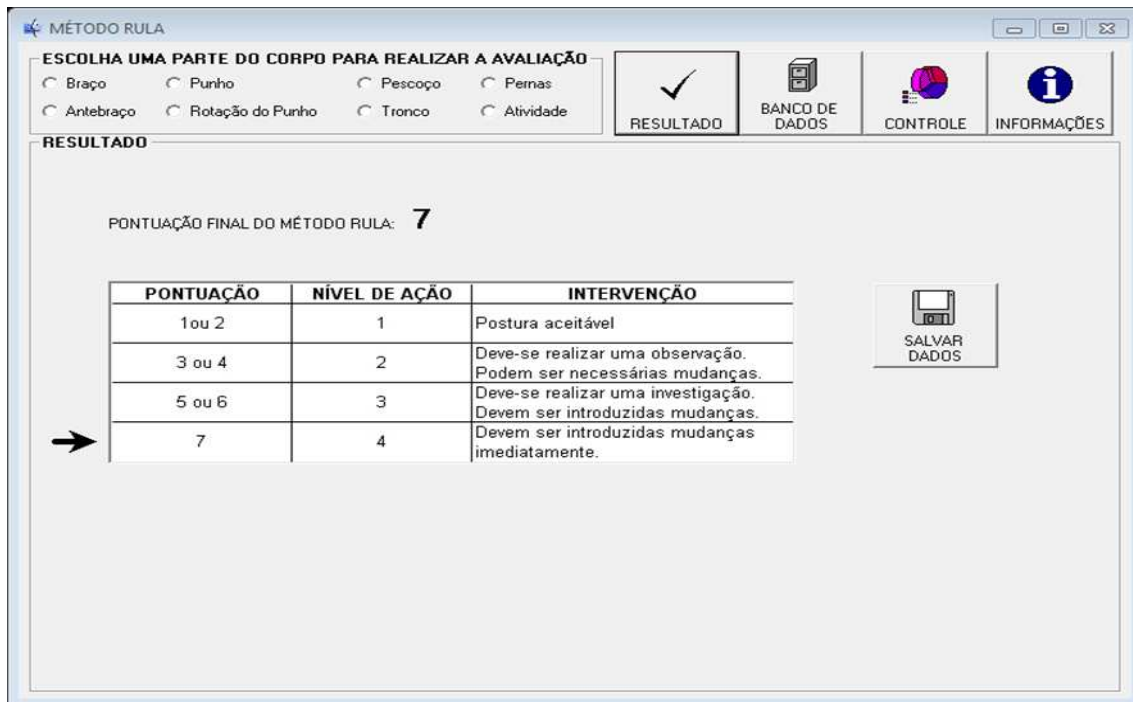
Figura 22: Avaliação do uso dos músculos, força e carga dos grupos A e B.

The screenshot shows the 'MÉTODO RULA' software interface. At the top, there is a navigation bar with icons for 'RESULTADO', 'BANCO DE DADOS', 'CONTROLE', and 'INFORMAÇÕES'. Below this, a section titled 'ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO' contains radio buttons for 'Braço', 'Punho', 'Pescoço', 'Pernas', 'Antebraço', 'Rotação do Punho', 'Tronco', and 'Atividade'. The 'Atividade' option is selected. The main area is titled 'ATIVIDADE' and is divided into two columns: 'GRUPO A - Braço, Antebraço e Punho' and 'GRUPO B - Pescoço, Tronco e Pernas'. Each column has two sections: 'Uso da musculatura' and 'Carga'. In the 'Uso da musculatura' section, the option 'Postura estática mantida por período superior a 1min ou postura repetitiva, mais que 4 vezes/min' is checked. In the 'Carga' section, the option 'Carga menor que 2 Kg intermitente' is selected.

Fonte: <http://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>

Através da avaliação ergonômica, aplicação do software do método de RULA obteve o escore final como mostra a figura 23, com pontuação 7 e nível de ação 4 onde devem introduzidas mudanças imediatamente.

Figura 23: Escore final.








Fonte: <http://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>.

Através do banco de dados como mostra a figura 24, é armazenada a avaliação ergonômica, aplicação do software do método de RULA, ao operador de retroescavadeira.

Figura 24: Banco de dados

BANCO DE DADOS - MÉTODO RULA

Exportar

Nome do trabalhador	Jair			    
Empresa	Empresa terceirizada			
Setor	Terraplanagem			
Função	Operador de Retroescavadeira			
Tarefa Executada	Escavação, abrir valas ,drenar etc...			
Braço	De 20 a 45 graus	Abdução	Ombro elevado	
Antebraço	De 60 a 100 graus			
Punho	Entre - 15 e + 15 graus	Desvio da linha neutra		
Rotação do punho	Rotação média			
Pescoço	De 10 a 20 graus	Rotação		
Tronco	De 20 a 60 graus	Rotação		
Pernas	Pernas e pés bem apoiados e equilibrados			
Musculatura (Grupo A)	Postura estática mantida por mais de 1min ou repetitiva, mais que 4 vezes/min			
Musculatura (Grupo B)	Postura estática mantida por mais de 1min ou repetitiva, mais que 4 vezes/min			
Carga (grupo A)	Carga menor que 2 Kg intermitente			
Carga (grupo B)	Carga menor que 2 Kg intermitente			
Pontuação:	7	Nível de ação	4	

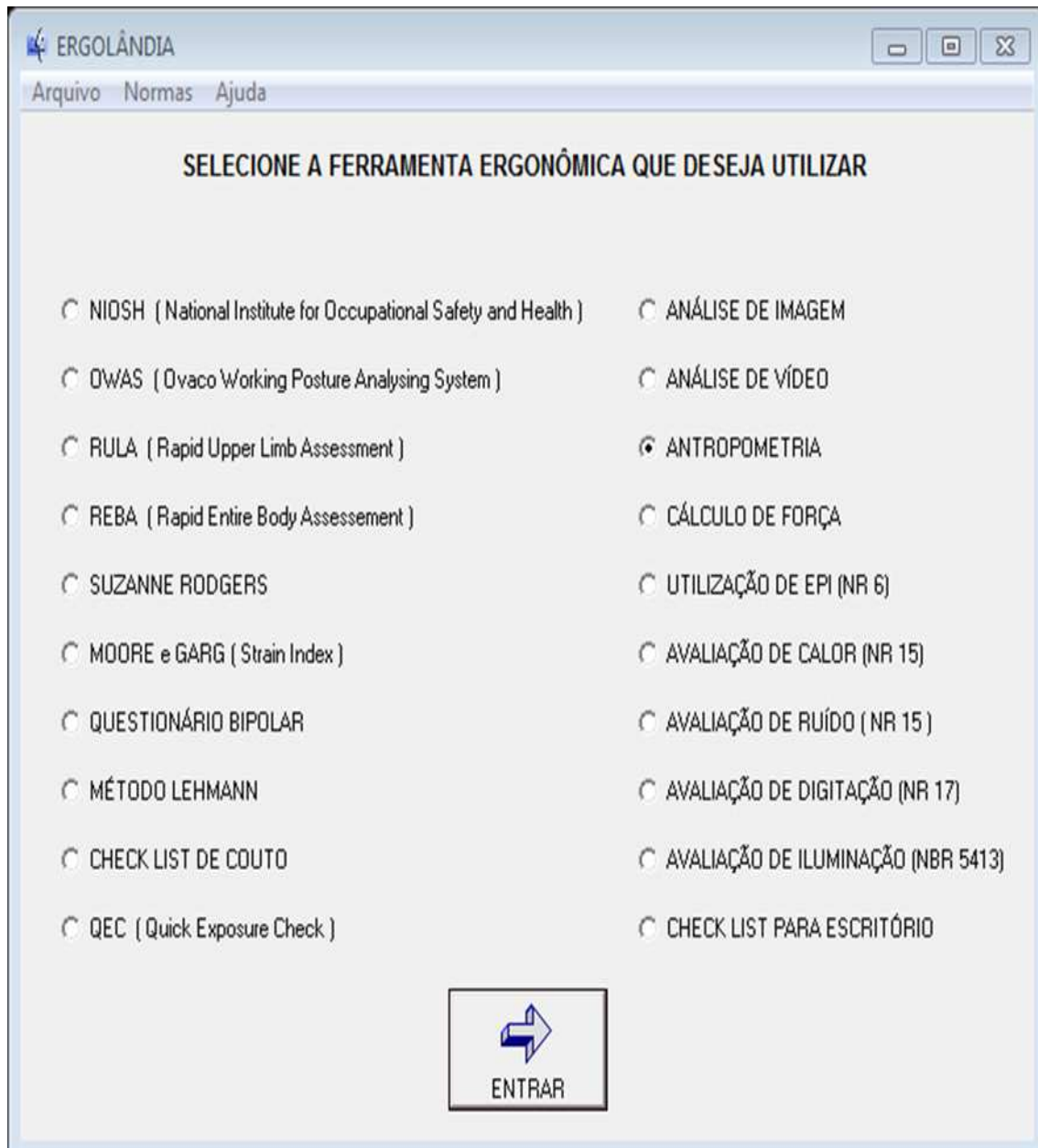
1 de 1

Fonte: <http://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>.

## 4.2 APLICAÇÃO DO SOFTWARE ANTROPOMETRIA

Para iniciar a segunda parte de avaliação ergonômica da retroescavadeira em seu posto de trabalho, a escolha da ferramenta a ser utilizada a aplicação do software da antropometria como mostra a figura 25 abaixo.

Figura 25: Software da antropometria.



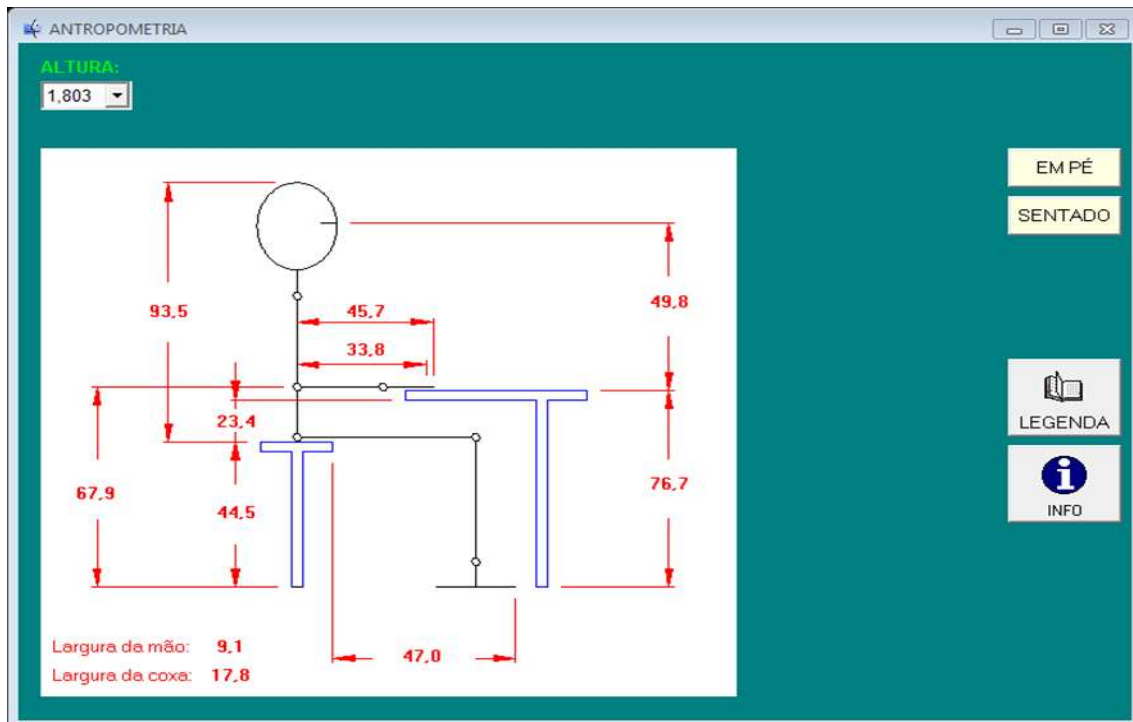
Fonte:

<http://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>.

O software da antropometria e aplicado em relação à altura do operador da retroescavadeira que e de 1,80 m, como mostra a figura 26, o software da antropometria das às dimensões das distâncias do posto de trabalho, onde será comparada com as medidas que foram obtidas no posto de trabalho como mostra a tabela 03.

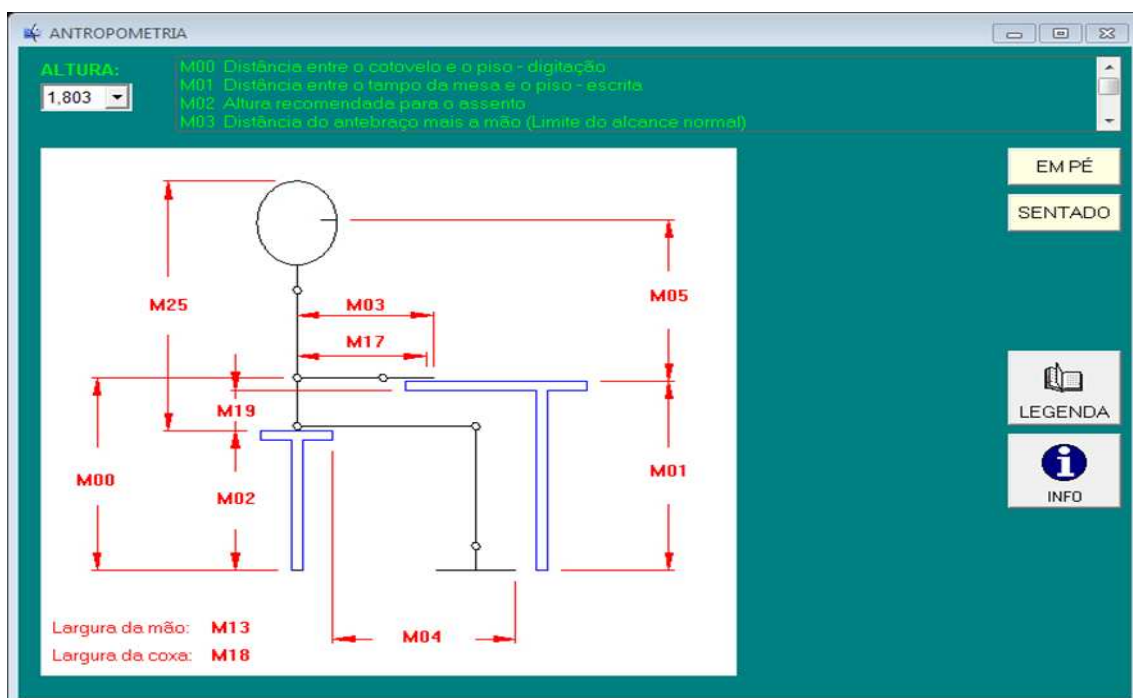


Figura 26: Medidas software da antropometria.



Fonte: <http://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>.

Figura 27: Legenda software da antropometria.



Fonte: <http://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>.

Tabela 3: Comparação das medidas das variáveis do posto de trabalho.

Variáveis	Medidas do posto de trabalho.	Medidas do software antropometria.
M00- Distância entre o cotovelo e o piso.	60 cm	67.9 cm
M01- Distância entre o tampo da mesa e o piso.	76 cm	76.7 cm
M02- Altura recomendada para o assento.	40 cm	44,5 cm
M03-Distância do antebraço mais a mão (limite do alcance normal).	46 cm	45.7 cm
M04-Distância da coxa ate a ponta do pé sentado (Espaço mínimo sob a mesa para encaixe das pernas).	48 cm	47 cm
M05-Distância entre o tampo da mesa e a linha imaginaria dos olhos.	50 cm	49.8 cm
M17- Distância do antebraço a mão ate o polegar (Distância ótima para pega em pressão).	34 cm	33.8 cm
M19-Espaço entre o assento e parte inferior do tampo.	20 cm	23.4cm
M25- Distância entre o topo da cabeça e a base da cadeira.	93 cm	93.5 cm

Fonte: Autor.

## **5 ANÁLISE DOS DADOS**

### **5.1 SOFTWARES MÉTODO RULA E ANTROPOMETRIA**

O método de Rula foi obtido resultados propiciaram a análise dos ângulos entre os segmentos do corpo de nível 7 onde a necessidade de haver mudanças imediatamente, as medidas do posto de trabalho mensuradas e comparados com o software da antropometria chegamos a outro resultados em relação ao dimensionamento do posto de trabalho com medidas que atende os requisito ao posto de trabalho da retroescavadeiras, comparados com de uma carteira e cadeira na posição sentada, como mostra a tabela das variáveis 03 acima e 04 abaixo, então chegou ao seguinte conclusão ,o problema originou resultado nível 7 na aplicação do método de RULA, operador se encontrava postura inadequada, o dimensionamento do posto de trabalho foi sugerido treinamento de postura, de acordo com a NR 5.32.2.

NR 5.32.2.as empresas que não se enquadrem no Quadro I, promoverão anualmente treinamento para o designado responsável pelo cumprimento do objetivo desta NR.

#### **5.1.1 Assento**

As medidas variáveis da dimensão do assento da retroescavadeira Case 580M Turbo ano 2009 como mostra a tabela 04.

Tabela 4: Medidas das variáveis do assento

Variáveis	Medidas do assento (cm)	Medias da antropometria pesquisadas na literatura (cm).
Largura do assento	45	38 a 45
Largura do encosto	45	38 a 45
Altura do assento em relação ao piso da máquina	40	39 a 52
Altura do encosto	45	40 a 50

Fonte: Autor.

Figura 28: Assento



Fonte: Autor.

O retroescavadeira o assento apresenta ajustes adequados de altura, facilidade giratória adequada e inclinação e posição do apoio para os braços. A regulagem assento proporciona uma posição confortável, sendo regulados pelo operador, apresentando conforto ao operador, amortecimento é satisfatório, estofamento é confortável é lavável não escorrega e possui cinto de segurança.

Avaliados as dimensões do assento do operador como mostra a tabela 04 da NR 17 a nota técnica 060 (2001).

NR17. 3.3, os assentos utilizados nos postos de trabalho devem atender aos seguintes requisitos mínimos de conforto.

- a) altura ajustável à estatura do trabalhador e à natureza da função exercida;
- b) características de pouca ou nenhuma conformação na base do assento;
- c) borda frontal arredondada;
- d) encosto com forma levemente adaptada ao corpo para proteção da região lombar.

Nota técnica 060 (2001), o assento deve ser adequado às dimensões antropométricas da população. A altura do assento deve ser definida de forma que os pés estejam bem apoiados, ajusta-se a altura do assento em função da superfície de trabalho.

### **5.1.2 Posturas de mãos e braços**

O assento possui Inclinação e posição do apoio para os braços apresenta ajustes adequados de altura, inclinação e posição do apoio para os braços à regulação vertical e horizontal do assento proporciona uma posição confortável, sendo regulados pelo operador.

### **5.1.3 Espaços para pernas e apoio para os pés**

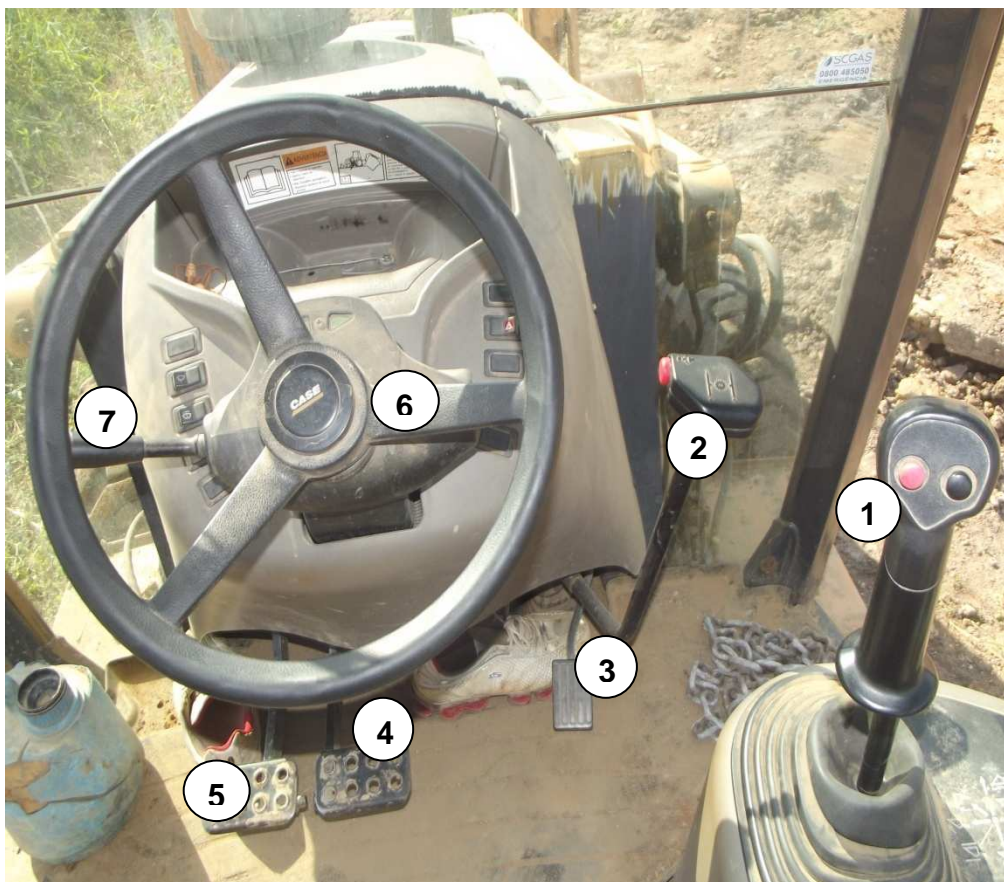
O apoio para os pés e espaço para pernas ou coxas, através como avaliado software método RULA observados na análise das figuras 13 e 15 e avaliado na figura 21 pernas e pés se encontram apoiados e equilibrados, e a avaliação através do software da antropometria o espaço para pernas, a distância da coxa até a ponta do pé sentado, espaço mínimo sob a mesa para encaixe das pernas, comparados com a altura do operador 1,80 m, como mostra a tabela 03, resultados satisfatório atendendo a norma NR 17.3.2.1.

NR 17.3.2.1. Para trabalho que necessite também da utilização dos pés, além dos requisitos estabelecidos no subitem 17.3.2, os pedais e demais comandos para acionamento pelos pés devem ter posicionamento e dimensões que

possibilitem fácil alcance, bem como ângulos adequados entre as diversas partes do corpo do trabalhador, em função das características e peculiaridades do trabalho a ser executado.

#### 5.1.4 Controles

Figura 29: Os principais controles na operação da dianteira.



Fonte: Autor

A figura acima 29 mostra os principais controles dianteiros da retroescavadeira numerados abaixo:

- 1- Alavanca, botão vermelho embreagem, botão preto bloqueio.
- 2-Alavanca da marcha.
- 3-Pedal do acelerador.
- 4-Pedal freio.
- 5-Pedal freio com trava.

6 - Volante

7 - Alavanca do controle da direção

Figura 30: Os principais controles na operação da traseira.



Fonte: Autor

A figura acima 30 mostra os principais controles da traseira da retroescavadeira numerados abaixo:

1- Torre de controles da retroescavadeira.

2- Pedais de giro.

3- Pedais de giro.

4- Alavanca de destravamento da lança da retroescavadeira.

A avaliação da análise onde se encontram as posições e distancia dos controles através do software da antropometria, distância do antebraço mais a mão limite do alcance normal e distância do antebraço a mão ate o polegar (distância

ótima para pega em pressão) também obtido resultados satisfatórios observado na tabela 03, atendendo a norma NR 12.95, NR 12.98 e NR17. 3.2.1.

NR 12.95 os comandos das máquinas e equipamentos devem ser projetados, construídos e mantidos com observância aos seguintes aspectos:

- a) localização e distância de forma a permitir manejo fácil e seguro;
- b) instalação dos comandos mais utilizados em posições mais acessíveis ao operador;
- c) visibilidade, identificação e sinalização que permita serem distinguíveis entre si;
- d) instalação dos elementos de acionamento manual ou a pedal de forma a facilitar a execução da manobra levando em consideração as características biomecânicas e antropométricas dos operadores;
- e) garantia de manobras seguras e rápidas e proteção de forma a evitar movimentos involuntários.

NR 12.98 Os postos de trabalho devem ser projetados para permitir a alternância de postura e a movimentação adequada dos segmentos corporais, garantindo espaço suficiente para operação dos controles nele instalados.

NR17. 3.2.1. Para trabalho que necessite também da utilização dos pés, além dos requisitos estabelecidos no subitem 17.3.2, os pedais e demais comandos para acionamento pelos pés devem ter posicionamento e dimensões que possibilitem fácil alcance, bem como ângulos adequados entre as diversas partes do corpo do trabalhador, em função das características e peculiaridades do trabalho a ser executado.

### **5.1.5 Visão**

A avaliação da análise da visão através com operador da retroescavadeira através das medidas do posto de trabalho 50 cm e as medidas do software antropometria 49.8cm, percebe na tabela 03 distância entre o tampo da mesa e a linha imaginária dos olhos obteve-se uma diferença insignificativa, visão clara para realização das operações do posto de trabalho atendendo a norma NR 12.101.



NR 12.101 As dimensões dos postos de trabalho das máquinas e equipamentos devem:

- a) atender às características antropométricas e biomecânicas do operador, com respeito aos alcances dos segmentos corporais e da visão;
- b) assegurar a postura adequada, de forma a garantir posições confortáveis dos segmentos corporais na posição de trabalho; e.
- c) evitar a flexão e a torção do tronco de forma a respeitar os ângulos e trajetórias naturais dos movimentos corpóreos, durante a execução das tarefas.

Os níveis de luz solar à tarde, porém a retroescavadeira não possui cabine fechada climatizada e não possui equipamentos para minimizar essa intensidade dessa forma, foi recomendado que a empresa adotasse Equipamento de Proteção Individual operador, aplicado a NR-6.12 e subitens.

A.1 (a) capacete para proteção contra impactos de objetos sobre o crânio;

B.1 (c) óculos de segurança com lentes de proteção contra radiação ultravioleta.

B.2 (e) protetor facial para proteção da face contra radiação ultravioleta, e utilizar um creme protetor com filtro solar para o operador.

## 5 CONCLUSÃO

Para identificar os riscos ergonômicos existentes na operação da retroescavadeira veio desenvolver-se uma análise ergonômica, foram realizadas visitas, fotografias obtido medidas e dialogo informal com operador e aplicado software o método de RULA através das fotografias abordando riscos ergonômicos da operação da retroescavadeira e do software da antropometria obtido medidas do posto de trabalho foi direcionada especificamente a operação da retroescavadeira espaços para pernas e apoio para os pés, visão e controles.

A avaliação ergonômica tem como objetivo principal agir de forma preventiva, alertando sobre os riscos ergonômicos e como se prevenir com segurança, corrigindo posturas indesejadas na operação que podem acarretar prejuízos a si próprios e a empresa terceirizada com afastamentos.

Através da comparação do software método de RULA e software da antropometria possível à elaboração da análise ergonômicas no posto de trabalho e chegar à conclusão que o operador se encontrava de postura inadequada, as recomendações estabelecer treinamento com o objetivo orientar a correção da postura.

Observando avaliação ergonômica, que a operação apresentou, esse resultado está relacionado à operação expõem.

É importante que em qualquer atividade a importância utilização dos equipamentos de segurança EPIs como recomendados a exposição aos níveis de luz, proteção contra radiação ultravioleta de forma consciente.

Os objetivos do estudo neste trabalho foram alcançados conforme coleta dos dados demonstrando a necessidade da realização de acompanhamento na operação da voltado a ergonomia.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, Conrado Faust; VIEIRA, Rosiane. **Análise da incidência de dort: um estudo de caso em um Posto de trabalho de uma recepcionista telefonista.** Abril de 2007. Monografia. Universidade do Extremo Sul Catarinense.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Nr 5** - Comissão interna de prevenção de acidentes. Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 6** – Equipamento De Proteção Individual – EPI. Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR-12** - Segurança No Trabalho Em Máquinas E Equipamentos. Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.

BRASIL. Ministério do Trabalho. NR 17 – Ergonomia. Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Nota Técnica 060 / 2001.

CANTO, S. A. E. Processo extrativista do açaí: contribuição da ergonomia com base na análise postural durante a coleta dos frutos. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, 2001.

DUL, Jan; WEERDMEEESTER, Bernard. **Ergonomia prática.** Tradução de Itiro Lida. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 2004. 137 p.

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de ergonomia:** adaptando o trabalho ao homem. Trad. João Pedro Stein. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 338p.

HEDGE, Alan. RULA employee assessment worksheet. 2000. Disponível em: <<http://ergo.human.cornell.edu/Pub/AHquest/CURULA.pdf>>. Acesso em: 10 maio. 2013.

LIDA Itiro. **Ergonomia: projeto e produção.** São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1990. 465p.

SHIDA, Georgia Jully; BENTO, Paulo Eduardo Gomes. Métodos e ferramentas Ergonômicas que auxiliam na análise de situações de trabalho. **In: III congresso Nacional De Excelência Em Gestão.** 8 e 9 de junho de 2012