

# Método do NIOSH para manutenção manual

Fernando Gonçalves Amaral

Programa de Pós-Graduação  
em Engenharia de Produção - UFRGS

## Problemas de coluna e manutenção manual

- 25% de todos os problemas ocorrem devidos à manutenção manual
- A maioria dos problemas são afecções na coluna
- Os trabalhadores com antecedentes de lombalgia são mais suscetíveis à reincidência

## Limites de segurança para levantamento de peso

- Qual o peso e qual a frequência de levantamento que um trabalhador pode suportar?
- Norma brasileira: NR ?  
CLT Seção 14 art 198  
Homens: 60 kg      Mulheres: nitidamente inferior (NR 17.2.5)

## Objeto

- Peso
- Tamanho
- Encaixe para as mãos
- Centro de gravidade

## Fatores de levantamento ligados ao objeto

### Peso

- Equação de levantamento de peso do NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health - USA)  
≡ 23 kg - em condições ideais

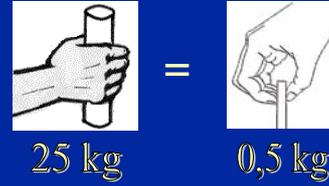


Tamanho - Objetos mais largos que 76 cm causam problemas



## Preensão

- **Força** - para levantar objetos pesados,
  - Diâmetro máximo cabo (punho): 5 cm
- **Pega oblíqua** - polegar em extensão,
  - Diminuição da força somente 65%



## Preensão

- **Mãos em supinação** (palmas para cima)
  - Ideal para levantamento de caixas,
  - ruim para levantamentos superiores a 3 minutos, salvo se tiver apoios intermediários
- **Mãos em pronação** (palmas para baixo)
  - deve-se evitar para objetos acima de 0,5 kg

## *Fatores de levantamento*

### Posição do objeto

- **Altura de início** (preensão inicial - pegada)
- **Altura final** (preensão final - deposição)
- **Distância do corpo**

## *Fatores para levantamento posição do objeto*

### Altura Inicial e final

- Levantamentos à baixa altura** (nível do solo até a altura do meio das coxas)
- aumentam a fadiga corporal e estressam a coluna
- Levantamentos em altura** (acima do peito)
- mais penoso para os trabalhadores

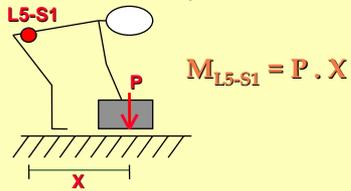
## *Posição ideal do objeto para levantamento*

A zona situada entre a altura do meio das coxas até o nível do peito

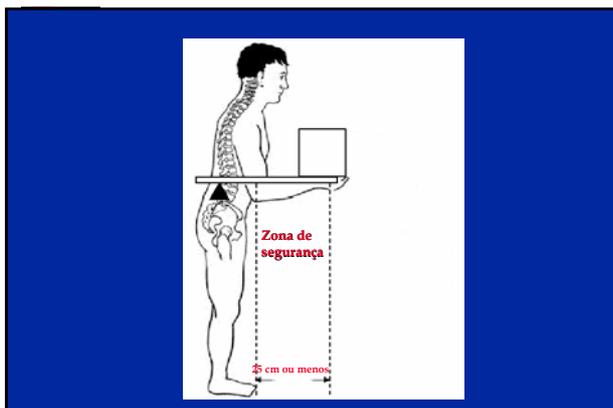
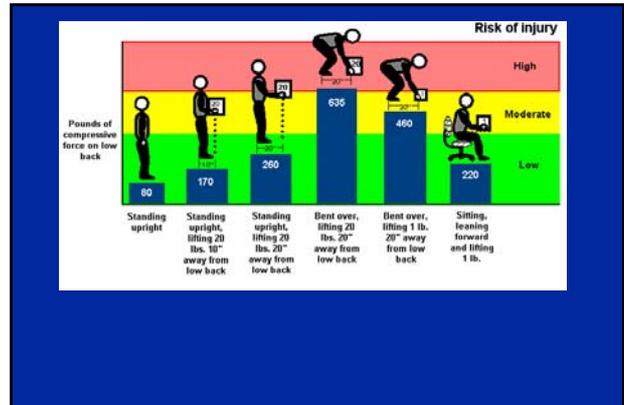
## Distância com relação à coluna

### Fator mais importante

(devido ao momento)



- Puxa o trabalhador para a frente (em flexão)
- Aumenta a força exercida na coluna



## Distância ideal com relação à coluna

- Cotovelo a 90°
- Braços junto ao corpo lateralmente



## Exigências da tarefa - fatores de levantamento

Tarefa caracterizada por:

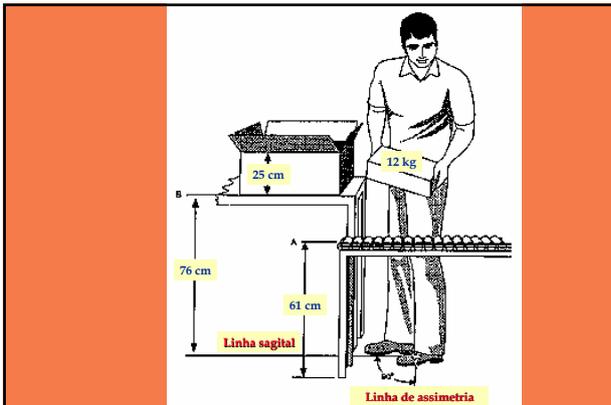
- Repetitividade (levantamentos/minuto/dia)
- Posturas estáticas
- Ginga ou balanço do corpo

## Repetitividade

Normalmente encontrada em tarefas de carregamento e descarregamento (postos de início e final de linhas)

Podendo causar:

- fadiga geral = levantamentos de baixa altura
- fadiga muscular = levantamentos em altura



## **Alta repetitividade**

- **Objetos leves - 5 / min**
- **Objetos de peso moderado - 1 / min**
- **Objetos pesados - 1 / 5 min**

### **Com a repetitividade, o trabalhador ao cansar-se:**

- **Utiliza-se de outros grupos musculares para cumprir a sua tarefa**
- **Logo, pode comprometer a boa prática de levantamento manual**

### **Os porquês da alta repetitividade**

- **A máquina determina a cadência de trabalho**
- **Pagamento por peça usinada**
- **Incentivos causam problemas**

## **Exigências da tarefa na manutenção manual**

### **Solução?**

- **O trabalhador dita a cadência**

## **Forças estáticas**

- **Forças estáticas são frequentemente ignoradas**  
*Trabalho estático causa fadiga muscular mais rapidamente do que o trabalho dinâmico*
- **Comum em operações sentadas**

## ***Forças estáticas - Soluções***

*Procurar fornecer:*

- *Posturas neutras*
- *Suporte (apoio) mecânico, posicionar melhor as ferramentas*
- *Alongamentos e pequenas pausas*

## ***Rotação do tronco (torção - ginga)***

- *Estressa os pequenos músculos das costas*
- *Mais relacionado com movimentos repetitivos*

## ***Giro - Soluções***

- *Design e arranjo do posto de trabalho de trabalho pode eliminar o giro (ginga)*

## ***Obstáculos***

- *Caixa altas, layout da área, etc. Impedem que o trabalhador faça movimentos de levantamento da maneira desejada*
- *Redesign da área, evitar containers profundos*

## ***Fatores pessoais***

- *Idade*
- *Sexo*
- *Condicionamento físico*

## ***Coletes - Pesquisas atuais***

- *Queixas: aumenta a pressão intra-abdominal*
  - *Diminui a atividade músculo-espinhal*
  - *Risco cardiovascular*
- *Reduz a prevalência de afecções ou de absenteísmo?*
- *Aumenta a severidade das afecções?*
  - *Síndrome do Superman*
- *A incidência aumenta quando do uso descontínuo?*
  - *Atrofia muscular*

## ***Fatores de confusão - Coletes***

- *Em algumas pesquisas, os trabalhadores utilizam coletes E possuem treinamento ergonômico*
  - *Quais são os resultados obtidos?*
- *Conclusões atuais sobre o uso*
  - *Evidências favoráveis ainda sem conclusão*

## ***Soluções alternativas para os coletes***

- **Programa auxiliar**
  - *Análise do levantamento manual*  
*NIOSH - valor preditivo*
  - *Gestão do risco*
  - *Treinamento*

## ***O Método do NIOSH***

*Existem vários métodos de análise de levantamentos de carga e o risco dorso-lombar associado*

- *Mais conhecido "Método do NIOSH"*
  - *Analisa: a frequência, peso, excentricidade, distância de levantamento, altura, etc.*

- ***Finalidade: em sua 1ª versão em 1985 foi idealizado para determinar o nível da carga admissível***
- ***Ele é fruto de uma tentativa de síntese de informações trazidas por diferentes métodos, mas mais particularmente por estudos biomecânicos e psicofísicos.***

- ***O método sofreu modificações e foi revisado em 1991, com recomendações para interpretação dos resultados obtidos***

- ***O método permite determinar para cada situação de trabalho: a **Carga Limite Recomendada (CLR)*****
- ***As situações de levantamento de cargas superiores a este limite devem ser considerados como inaceitáveis, porque elas se constituem em um risco elevado para a coluna vertebral***

### ■ **Abaixo da CLR**

- a incidência de lesões dorsais e de acidentes não aumenta significativamente quando as cargas manipuladas ficam abaixo do nível limite
- a carga limite induz uma força de compressão da ordem de 350 kg sobre o disco L5-S1, que pode ser tolerado pela maioria dos trabalhadores jovens e em boas condições de saúde

- o gasto energético ultrapassaria 240 Watts quando a tarefa é superior a CLR

- mais de 75% das mulheres e 99% dos homens são muscularmente capazes de levantar cargas correspondentes a CLR

## **O campo de aplicação**

- **O limite proposto aplica-se somente a:**
  - um movimento de levantamento progressivo, sem movimentos bruscos;
  - levantamentos de cargas com as duas mãos;
  - uma distância máxima de 75 cm entre o ponto de retirada da carga e a coluna;
  - uma postura sem limitações pelo ambiente físico;
  - uma interface satisfatória entre o trabalhador e a superfície de trabalho: sapatos adaptados e solo antiderrapante;
  - condições ambientais favoráveis ] 19-26 [ °C

## **O método de cálculo**

$$CLR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

CLR = carga limite recomendada

LC = carga constante = 23 kg

HM = multiplicador horizontal =  $(25 / H)$

VM = multiplicador vertical =  $(1 - (0,003 |V - 75 |))$

DM = multiplicador de distância =  $(0,82 + (4,5/D))$

AM = multiplicador de assimetria =  $(1 - (0,0032 A))$

FM = multiplicador de frequência (TABELA 1)

CM = multiplicador de interface (preensão) (TABELA 2)

**H** = distância horizontal (cm) entre a posição das mãos no início do levantamento e o ponto médio sobre uma linha imaginária ligando os dois tornozelos;

**V** = distância vertical das mãos (cm) com relação ao solo no início do levantamento;

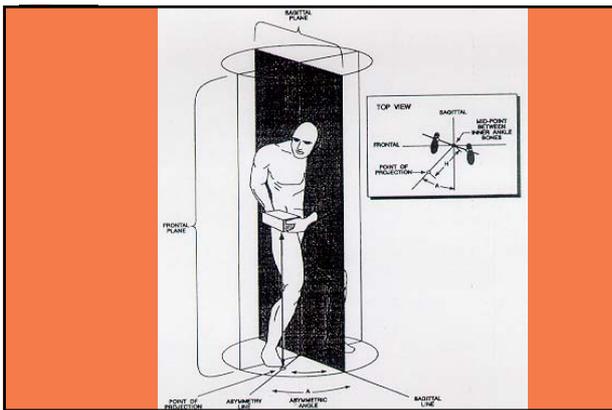
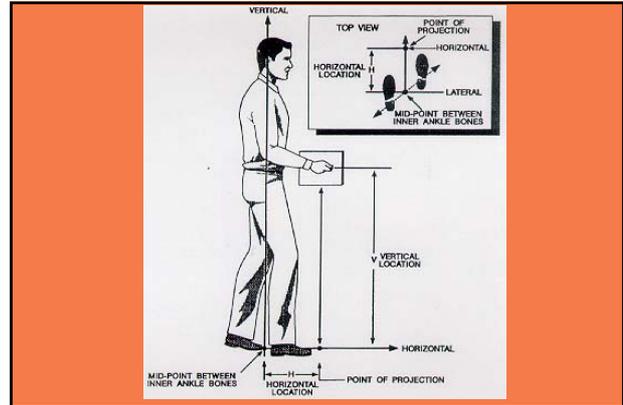
**D** = distância vertical (cm) de transporte da carga entre o ponto de partida e o ponto de chegada

**A** = assimetria eventual do movimento com relação ao plano sagital, expressa pelo ângulo (em graus) formado pela carga no ponto de deposição (ou de partida) com relação a este plano;

**F = frequência média de levantamentos por minuto;**

**Três categorias :**

- a. curta duração:** levantamentos repetitivos durante 1 hora ou mais sem parar; seguido por um período de recuperação representando no mínimo 20% da fase de trabalho;
- b. média duração:** levantamentos repetitivos durante 2 horas ou mais sem parar, seguidos de um período de recuperação representando 30% da fase de trabalho;
- c. longa duração:** levantamentos repetitivos durante 8 horas ou mais sem parar, sem descanso complementar, somente com as pausas habituais (ex: meio da manhã, almoço e meio da tarde)



**Tabela 1**

Frequência	Duração da manutenção (contínua)					
	≤ 8 horas		≤ 2 horas		≤ 1 hora	
Levant./min.	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75
≤ 0,2	0,85	0,85	0,95	0,95	1,00	1,00
0,5	0,81	0,81	0,92	0,92	0,97	0,97
1	0,75	0,75	0,88	0,88	0,94	0,94
2	0,65	0,65	0,84	0,84	0,91	0,91
3	0,55	0,55	0,79	0,79	0,88	0,88
4	0,45	0,45	0,72	0,72	0,84	0,84
5	0,35	0,35	0,60	0,60	0,80	0,80
6	0,27	0,27	0,50	0,50	0,75	0,75
7	0,22	0,22	0,42	0,42	0,70	0,70
8	0,18	0,18	0,35	0,35	0,60	0,60
9	0,00	0,15	0,30	0,30	0,52	0,52
10	0,00	0,13	0,26	0,26	0,45	0,45
11	0,00	0,00	0,00	0,23	0,41	0,41
12	0,00	0,00	0,00	0,21	0,37	0,37
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28
> 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

CONCEPÇÃO IDEAL DE UM:	
<p><b>a. container:</b>                      comprimento frontal ≤ 40 cm                      altura ≤ 30 cm                      superfície regular não deslizante                      centro de gravidade localizado no centro                      conteúdo estável                      ausência de bordos cortantes                      preensão possível sem luvas</p>	<p><b>b. punho:</b>                      diâmetro 1,9 à 3,8 cm                      comprimento ≥ 11,5 cm                      espaço livre mínimo 5 cm                      forma cilíndrica                      superfície lisa e aderente</p>
<p><b>c. recorte ou reentrância para preensão manual:</b>                      altura ≥ 3,8 cm                      comprimento &gt; 11,5 cm                      forma semi-oval                      espaço livre ≥ 5,0 cm                      superfície lisa e aderente                      espessura do container ≥ 1,1 cm.</p>	<p>Além disto, a retirada da carga deve ser possível apertando os dedos a 90° sob o objeto:                      - sem desvio excessivo do punho;                      - sem exigir uma força de preensão excessiva.</p>

