

NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR
ISO
11228-1

Primeira edição
10.03.2017

Ergonomia — Movimentação manual
Parte 1: Levantamento e transporte de cargas

Ergonomics — Manual handling
Part 1: Lifting and carrying



ICS 13.180

ISBN 978-85-07-06834-1



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR ISO 11228-1:2017
25 páginas

© ISO 2003 - © ABNT 2017

ABNT NBR ISO 11228-1:2017



© ISO 2003

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT, único representante da ISO no território brasileiro.

© ABNT 2017

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

Sumário

Página

Prefácio Nacional	v
Introdução	vi
1 Escopo	1
2 Referências normativas	1
3 Termos e definições	2
4 Recomendação	3
4.1 Introdução	3
4.2 Abordagem ergonômica	3
4.3 Estimativa e avaliação de risco	4
4.3.1 Levantamento manual	6
4.3.2 Massa acumulada do levantamento e transporte manual	7
4.4 Redução de risco	8
4.5 Considerações adicionais	8
Anexo A (informativo) Abordagem ergonômica	9
A.1 Introdução	9
A.2 Evitar a movimentação manual	9
A.3 Planejamento do trabalho: tarefa, local de trabalho e organização do trabalho	9
A.3.1 Tarefa	9
A.3.2 Local de trabalho	10
A.3.3 Organização do trabalho	10
A.4 Desenho de um objeto	11
A.5 Considerações de projeto ao movimentar pessoas ou animais	11
A.6 Projeto do ambiente de trabalho	12
A.7 Método de avaliação para limites recomendados para massa, frequência e posição do objeto	13
A.7.1 Tarefas não repetitivas de levantamento	13
A.7.2 Tarefas repetitivas de levantamento	13
A.8 Considerações individuais	19
A.9 Informação e treinamento	19
Anexo B (informativo) Exemplos de movimentação manual de objetos	21
B.1 Exemplo de uma avaliação de movimentação manual e da abordagem ergonômica de objetos	21
B.1.1 Exemplo do uso do modelo de passo (ver 4.2 e Figura 1)	21
B.1.2 Perguntas relevantes ao analisar os riscos à saúde da tarefa de levantamento	22
B.1.3 Uso do modelo passo a passo	22
B.1.4 Conclusões	23
B.2 Exemplo de uma avaliação e abordagem ergonômica ao manuseio manual de objetos vivos	23
Anexo C (informativo) Massa de Referência	25

ABNT NBR ISO 11228-1:2017**Figuras**

Figura 1 – Modelo do passo	5
Figura 2 – Frequência máxima para levantamento manual relacionada à massa do objeto em condições ideais para duas durações diferentes de levantamento, correspondentes à Tabela A.1.....	6
Figura A.1 – Variáveis da tarefa	15
Figura A.2 – Ângulo de Assimetria	16
Tabela B.1 – Estrutura do acesso da área de manuseio.....	21

Tabelas

Tabela 1 – Limites recomendados para a massa acumulada relacionados à distância do transporte (para a população trabalhadora em geral)	8
Tabela A.1 – Valores do multiplicador de frequência (f_M) da Equação (A.1)	17
Tabela A.2 – Multiplicador de pega (c_M) para a qualidade da pega	18
Tabela A.3 – Tarefas de levantamento contínuo e seus períodos necessários de descanso....	18
Tabela C.1 – Massa de referência (m_{ref}) para populações diferentes.....	25

Prefácio Nacional

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da ABNT Diretiva 2.

A ABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Ressalta-se que Normas Brasileiras podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os Órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar outras datas para exigência dos requisitos desta Norma.

A ABNT NBR ISO 11228-1 foi elaborada pela Comissão de Estudo Especial de Ergonomia – Antropometria e Biomecânica (ABNT/CEE-136). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 11, de 25.11.2016 a 02.01.2017.

Esta Norma é uma adoção idêntica, em conteúdo técnico, estrutura e redação, à ISO 11228-1:2003, que foi elaborada pelo *Technical Committee Ergonomics* (ISO/TC 159), conforme ISO/IEC Guide 21-1:2005.

A ABNT NBR ISO 11228, sob o título geral “*Ergonomia – Movimentação manual*”, tem previsão de conter as seguintes partes:

- Parte 1: Levantamento e transporte de cargas
- Parte 2: Empurrar e puxar
- Parte 3: Movimentação de cargas leves em alta frequência de repetição

O Escopo em inglês desta Norma Brasileira é o seguinte:

Scope

This part of ISO 11228 specifies recommended limits for manual lifting and carrying while taking into account, respectively, the intensity, the frequency and the duration of the task. This part of ISO 11228 is designed to provide guidance on the assessment of several task variables, allowing the health risks for the working population to be evaluated.

This part of ISO 11228 applies to manual handling of objects with a mass of 3 kg or more.

This part of ISO 11228 applies to moderate walking speed, i.e. 0,5 m/s to 1,0 m/s on a horizontal level surface.

This part of ISO 11228 does not include holding of objects (without walking), pushing or pulling of objects, lifting with one hand, manual handling while seated, and lifting by two or more people. Holding, pushing and pulling of objects will be included in other parts of ISO 11228.

This part of ISO 11228 is based on an 8 h working day. It does not concern analysis or combined tasks in a shift during a day.

ABNT NBR ISO 11228-1:2017

Introdução

As três partes da ABNT NBR ISO 11228 estabelecem recomendações ergonômicas para diferentes tarefas de movimentação manual. Todas as partes se aplicam tanto a atividades profissionais, quanto a atividades não ocupacionais. Estas Normas fornecem informações para projetistas, empregadores, funcionários e outros envolvidos na organização do trabalho, trabalho e *design* de produto. Esta norma está relacionada à ABNT NBR ISO 11226.

Esta Parte da ABNT NBR ISO 11228 é a primeira Norma sobre movimentação manual.

Os distúrbios do sistema musculoesquelético são comuns no mundo inteiro e representam um dos distúrbios mais frequentes em saúde ocupacional.

Fatores como o tamanho e massa do objeto manuseado, postura no trabalho, frequência e duração da movimentação manual, sozinhos ou combinados, podem contribuir para que a movimentação se torne perigosa e represente risco para o aparecimento de distúrbios musculoesqueléticos.

É conveniente especificar os limites de massa recomendados para manuseio de objetos em combinação com posturas de trabalho, frequência e duração da movimentação manual que se poderia razoavelmente esperar das pessoas quando executam atividades relacionadas com à movimentação de objetos.

A abordagem ergonômica tem impacto significativo na redução de riscos de atividades que envolvam levantamento e transporte de cargas. Uma boa organização do trabalho é particularmente importante, especialmente no que diz respeito às tarefas e postos de trabalho, o que pode incluir o uso de recursos auxiliares apropriados.

Esta Parte da ABNT NBR ISO 11228 fornece uma abordagem passo a passo para estimar os riscos para a saúde do trabalhador associados ao com levantamento e transporte manual de cargas, bem como aos limites propostos em cada passo. Adicionalmente, são apresentadas sugestões práticas ergonômicas para a organização da movimentação manual nos Anexos A, B e C.

O modelo de avaliação de risco (*risk assessment*) apresentado permite a estimativa do risco associado à tarefa de movimentação de material. Ele considera os perigos (*hazard*), (condições desfavoráveis) relacionados ao levantamento manual e ao tempo gasto com este tipo de atividade. Podem ser condições desfavoráveis o manuseio de objetos com peso (massa) elevado ou posturas inadequadas (*awkward posture*) requeridas durante o processo de movimentação de peso tais como torções ou inclinações do tronco, ou ainda, alcance distante. Esta Parte da ABNT NBR ISO 11228 fornece informações tanto sobre elevação repetitiva e não repetitiva.

Os limites recomendados fornecidos baseiam-se na integração de dados derivados de quatro grandes áreas de pesquisa, como: abordagens epidemiológica, biomecânica, fisiológica e psicofísica.

Ergonomia — Movimentação manual

Parte 1: Levantamento e transporte de cargas

1 Escopo

Esta Parte da ABNT NBR ISO 11228 especifica os limites recomendados para o levantamento manual e transporte de cargas, levando em consideração a intensidade, a frequência e a duração da tarefa. Esta parte da ABNT NBR ISO 11228 foi elaborada para prover orientações para a avaliação das muitas variáveis que compõem uma tarefa, de maneira a permitir a avaliação dos riscos para a saúde dos trabalhadores.

Esta Parte da ABNT NBR ISO 11228 se aplica a movimentação de objetos cuja massa tenha 3 kg ou mais.

Esta Parte da ABNT NBR ISO 11228 se aplica às atividades com velocidade de caminhada moderada, isto é, com velocidade entre 0,5 m/s e 1,0 m/s, em superfície plana horizontal.

Esta Parte da ABNT NBR ISO 11228 não inclui ações como segurar objetos (sem andar), empurrar ou puxar objetos, levantar objetos com uma única mão, movimentação manual na posição sentada e elevação de objetos realizada por duas pessoas. Segurar, empurrar e puxar objetos serão tratadas em outras partes da ISO 11228.

Esta Parte da ABNT NBR ISO 11228 é baseada em um dia de trabalho de 8 h. Ela não diz respeito às análises de tarefas combinadas em um turno de trabalho.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ISO/IEC Guide 51, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*

ISO 7250:1996, *Basic human body measurements for technological design*

NOTA BRASILEIRA Esta Norma foi revisada e dividida nas seguintes partes: ISO 7250-1, ISO/TR 7250-2 e ISO 7250-3.

ISO 14121, *Safety of machinery – Principles of risk assessment*

NOTA BRASILEIRA Esta Norma foi revisada e dividida em duas partes, estando em vigor somente a ISO 14121-2.

EN 1005-2, *Safety of machinery – Human physical performance – Part 2: Manual handling of machinery and component parts of machinery*

ABNT NBR ISO 11228-1:2017

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1

movimentação manual

qualquer atividade que exija o uso da força humana para levantar, abaixar, transportar ou restringir o movimento de um objeto

NOTA Também inclui a atividade de movimentação de pessoas ou animais.

3.2

levantamento manual

movimentar um objeto de sua posição inicial para cima, sem ajuda mecânica

NOTA Também inclui a movimentação de pessoas ou animais.

3.3

abaixamento manual

movimentar um objeto de sua posição inicial para baixo, sem ajuda mecânica

3.4

transporte manual

transportar (*carrying*) um objeto, no plano horizontal, mantido afastado do solo pela força humana

NOTA Também inclui a movimentação de pessoas ou animais.

3.5

postura ideal para movimentação manual

ficar em pé, com o peso do corpo simetricamente distribuído e ereto, mantendo a distância horizontal entre o centro de massa do objeto manuseado a menos de 0,25 m do centro de massa do corpo do trabalhador e a altura da pega abaixo de 0,25 m da altura das cabeças dos metacarpianos do trabalhador (*knuckle height*)

NOTA 1 A localização aproximada do centro de massa do objeto é dada pela projeção vertical do ponto médio da linha imaginária que passa entre as duas mãos colocadas na posição da pega do objeto. A localização aproximada do centro de massa do trabalhador é dada por uma linha vertical imaginária que passe pelo ponto médio de outra linha imaginária que una as extremidades dos maléolos internos dos tornozelos.

NOTA 2 Para medidas antropométricas, ver ISO 7250.

3.6

condições ambientais desfavoráveis

condições que trazem um risco adicional à tarefa de levantamento ou transporte

EXEMPLOS Ambiente quente ou frio, chão escorregadio.

3.7

condições ideais para movimentação manual

condições que incluem a postura ideal para movimentação manual, controle firme do objeto em postura natural do punho e condições ambientais favoráveis

3.8**movimentação repetitiva**

manusear um objeto mais de uma vez a cada 5 min

3.9**plano sagital mediano**

plano vertical na direção anteroposterior que divide uma pessoa, assumindo uma postura corporal neutra, em metades iguais, esquerda e direita

Ver Figura A.2.

3.10**postura corporal neutra**

postura ereta de pé, com os braços soltos livremente ao lado do corpo

3.11**plano de assimetria**

plano vertical imaginário que atravessa o ponto central da linha imaginária que une os ossos internos dos tornozelos, formado pela linha de projeção vertical do centro da gravidade da carga, quando esta estiver no seu deslocamento mais extremo, em relação ao plano sagital mediano .

3.12**ângulo da assimetria**

ângulo formado entre as linhas que resultam das interseções do plano sagital mediano, e do plano de assimetria

NOTA Caso os pés sejam reposicionados durante a sequência de levantar/abaixar, os planos relativos devem ser determinados no ponto da sequência da ação onde se encontrar o maior grau de torção assimétrica (ver Figura A.2).

3.13**massa de referência**

massa considerada apropriada para o uso com uma determinada população de usuários, durante a aplicação do método de avaliação de risco já descrito.

3.14**massa acumulada**

produto da massa transportada e da frequência de transporte

NOTA massa acumulada para movimentação é definida separadamente, em quilogramas por minuto, o que representa o risco em curto prazo e em quilogramas por 8 h, representando o risco em longo prazo.

4 Recomendação**4.1 Introdução**

Esta Seção fornece informações para a avaliação do levantamento e transporte manual de cargas.

4.2 Abordagem ergonômica

Nos casos em que o levantamento e a movimentação manual não forem possíveis de serem evitados, convém que uma avaliação de riscos à saúde e à segurança seja realizada, considerando a massa do objeto, a pega usada para o manuseio, o controle do objeto em relação à posição do corpo, a frequência e a duração de uma tarefa específica.

ABNT NBR ISO 11228-1:2017

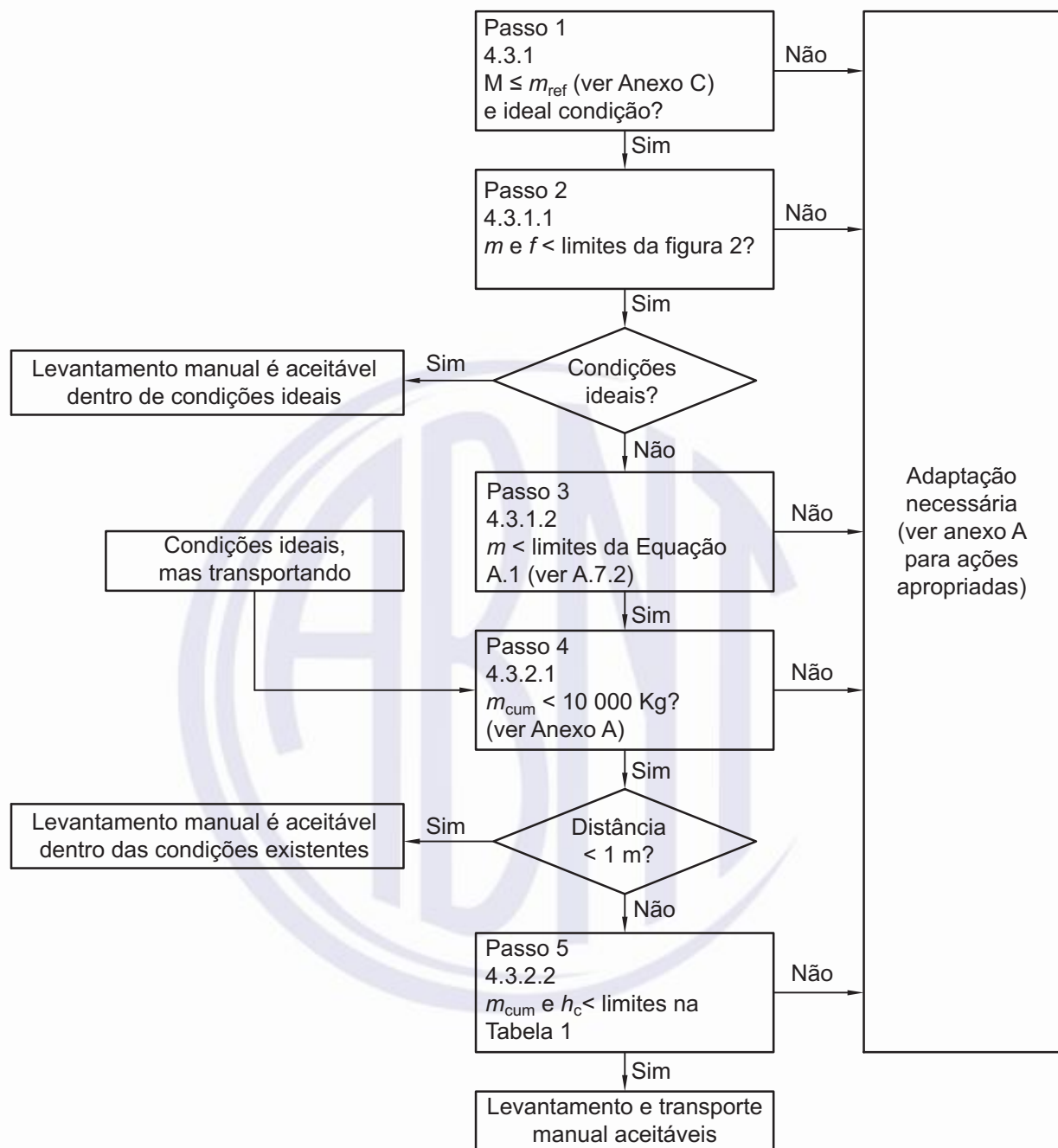
A avaliação de risco pode ser realizada usando uma abordagem passo a passo (ver Figura 1). A cada passo sucessivo, o avaliador precisa julgar os aspectos inter-relacionados das várias tarefas. Ressalta-se que convém que os empregadores informem e treinem seus funcionários para todas as situações descritas nesta Parte da ABNT NBR ISO 11228. Os funcionários e outras pessoas podem diminuir o risco de lesões, adotando maneiras seguras de movimentação manual (Ver Anexo A).

A avaliação de risco consiste em quatro fases: reconhecimento do perigo, identificação do risco, estimativa de risco e avaliação de risco de acordo com as ISO 14121, EN 1005-2 e ISO/IEC Guia 51. Para informações sobre identificação de risco, ver o Anexo A.

Caso os limites recomendados sejam excedidos, convém que medidas sejam tomadas para evitar que a tarefa seja feita manualmente ou para adaptá-la de forma que todas as questões de cada passo sejam solucionadas. O objetivo principal da redução de risco é tomar medidas para melhorar a organização do trabalho de movimentação manual de cargas: a tarefa, o objeto e o ambiente de trabalho, tendo como objetivo a adaptação às características dos indivíduos, conforme apropriado. Não convém que se conclua que somente o fornecimento de informações e o treinamento serão suficientes para assegurar uma movimentação manual segura (ver Anexo A).

4.3 Estimativa e avaliação de risco

O modelo do passo ilustrado na Figura 1 descreve os procedimentos para abordar aspectos inter-relacionados de levantamento e transporte manual (4.3.1 e 4.3.2).



Legenda

m	massa do objeto a ser levantada
m_{ref}	massa de referência para grupo de população usuária identificada
f	frequência
m_{cum}	massa cumulativa
h_c	distância (de carregamento)

Figura 1 – Modelo do passo

ABNT NBR ISO 11228-1:2017

4.3.1 Levantamento manual

Uma análise inicial de levantamento e transporte manual não repetitivo em condições ideais requer a determinação da massa do objeto (passo 1). O limite recomendado para a massa do objeto é apresentado no Anexo C. O passo 1 fornece uma orientação geral para gestores encarregados da organização do trabalho e para empregadores. Para mais informações, ver o A.7.

A análise de tarefas repetitivas requer a determinação da massa do objeto em combinação com a frequência de levantamento (ver passo 2; 4.3.1.1). Se os limites da massa e frequência não forem excedidos, prosseguir para o passo 3; caso contrário, é necessária uma adaptação (ver Anexo A). Para verificar tarefas de elevação em posturas não ideais, convém que seja usado o passo 3, 4.3.1.2.

Para analisar a massa cumulativa por dia de levantamento manual (passo 4), convém que sejam aplicados os limites recomendados em 4.3.2.1.

4.3.1.1 Limites recomendados para massa e frequência (passo 2)

Para levantamento manual repetitivo em condições ideais, o limite superior recomendado para frequência, considerando a massa do objeto, é apresentado na Figura 2. A Figura 2 contém gráficos para as durações de levantamento menor ou igual a 1 h por dia e durações de 1 h a 2 h por dia, respectivamente. A frequência máxima absoluta de levantamento é de 15 levantamentos por minuto. Neste caso, a duração total do levantamento não pode exceder 1 h por dia e a massa do objeto não pode ultrapassar 7 kg.

Para levantamento manual repetitivo em condições ideais, convém que o passo 2 seja o ideal, ou então prosseguir para passo 3.

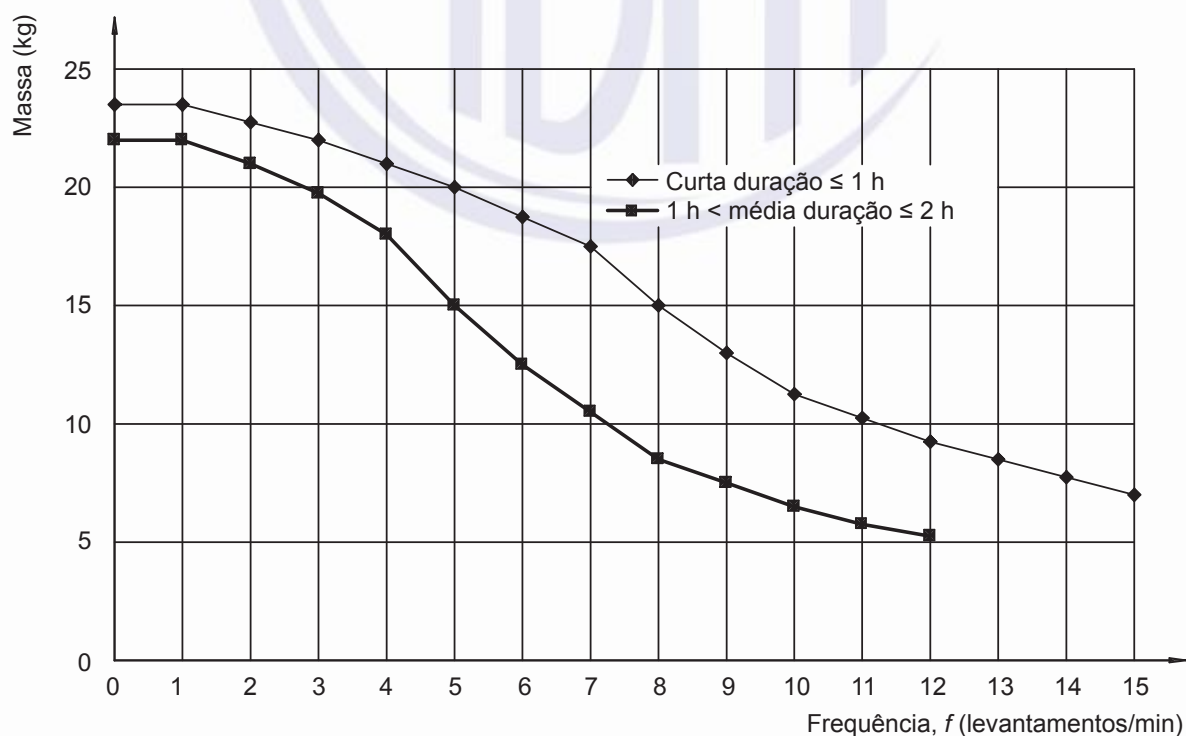


Figura 2 – Frequência máxima para levantamento manual relacionada à massa do objeto em condições ideais para duas durações diferentes de levantamento, correspondentes à Tabela A.1

4.3.1.2 Limites recomendados para frequência de massa e posição do objeto (passo 3)

Para determinar os limites recomendados para a massa dos objetos referentes à postura laboral/ posição do objeto e frequência e duração do levantamento, convém que as equações descritas em A.7 sejam usadas. Na Seção A.7, convém que várias suposições que são apresentadas sejam levadas em consideração. Devido a essas variáveis, se o limite recomendado para a movimentação manual for excedido, convém que a tarefa seja adaptada mudando a massa, a frequência do levantamento, a duração do levantamento ou a posição do objeto.

4.3.2 Massa acumulada do levantamento e transporte manual

Para analisar a massa acumulada do levantamento e transporte manual por dia (ver passo 4, 4.3.2.1), convém que os limites recomendados em 4.3.1.1 sejam usados inicialmente. Para determinar a massa acumulada do transporte relacionado à distância, ver 4.3.2.2 (passo 5). Para um objeto ser carregado uma vez por uma distância pequena (um ou dois passos), convém que os limites para levantamento sejam aplicados. Além disso, há limites recomendados para a massa cumulativa total dada para um dia de trabalho de 1 h ou 8 h.

4.3.2.1 Limite recomendado para massa cumulativa por dia (passo 4)

A massa acumulada é calculada como um produto de massa e frequência de transporte. Estes dois valores são limitados nos passos 1 e 2. Desta maneira, convém que a referência de massa nunca exceda 25 kg e convém que a frequência de transporte nunca exceda 15 vezes/min. Dentro de condições ideais, o limite recomendado para massa acumulada de transporte manual é de 10 000 kg por 8 h. Quando a distância for longa (20 m), este limite deve ser diminuído para 6 000 kg por 8 h.

4.3.2.2 Limite recomendado para massa acumulada relacionada à distância (passo 5)

Para transporte manual em condições ideais, os limites recomendados para massa acumulada, relacionados à distância de transporte, são apresentados na Tabela 1, que fornece os limites a seguir:

- em quilogramas por minuto, os quais convém que sejam protegidos contra o excesso de carga local;
- em quilogramas por hora, os quais convém que sejam protegidos contra o excesso de carga geral;
- em quilogramas por 8 horas, os quais limitam o risco em longo prazo.

Os limites não são simples multiplicações, pois os riscos em curto, médio e longo prazos são qualitativamente diferentes. A última coluna da Tabela 1 mostra exemplos de combinações diferentes de massa e frequência. Estes exemplos mostram que os limites, em quilogramas por minuto, não estão aptos a sempre serem aplicados devido aos limites de massa e frequência máxima ($5 \text{ kg} \times 15/\text{min} = 75 \text{ kg/min}$ mesmo para uma distância de 1 m e 25 kg, não estão aptos a serem elevados mais de uma vez por minuto; ver Figura 2).

Na aplicação prática desta Parte da ABNT NBR ISO 11228, os limites de massa e frequência máximos têm a prioridade; quando estes limites forem respeitados, os limites de transporte devem ser aplicados. Por outro lado, se não houver possibilidade da distância do transporte ser reduzida, convém que a massa e/ou a frequência sejam modificadas.

Dentro de condições ambientais favoráveis, ou ao fazer o levantamento de/para níveis baixos, por exemplo, abaixo da altura do joelho, ou quando os braços forem levantados acima dos ombros, recomenda-se que os limites para massa acumulada para transporte na Tabela 1 sejam substancialmente

ABNT NBR ISO 11228-1:2017

reduzidos (pelo menos por um terço).

4.4 Redução de risco

A redução de risco pode ser alcançada pela minimização ou exclusão dos riscos resultantes da tarefa, do local do trabalho, da organização do trabalho ou das condições ambientais; exemplos disso são dados em A.3 a A.6.

4.5 Considerações adicionais

Convém que a vigilância de saúde seja fornecida pelo empregador em relação aos riscos relacionados ao trabalho.

Convém que os meios técnicos de redução de risco sejam fornecidos e complementados com informações e treinamento apropriado em relação aos riscos relacionados ao trabalho.

Tabela 1 – Limites recomendados para a massa acumulada relacionados à distância do transporte (para a população trabalhadora em geral)

Distância de transporte <i>m</i>	Frequência de transporte $f_{\text{máx}}$ min^{-1}	Massa cumulativa $m_{\text{máx}}$			Exemplos de produto <i>m.f</i>
		kg/min	kg/h	kg/8 h	
20	1	15	750	6 000	5 kg × 3 vezes/min 15 kg × 1 vez/min 25 kg × 0,5 vez/min
10	2	30	1 500	10 000	5 kg × 6 vezes/min 15 kg × 2 vezes/min 25 kg × 1 vez/min
4	4	60	3 000	10 000	5 kg × 12 vezes/min 15 kg × 4 vezes/min 25 kg × 1 vez/min
2	5	75	4 500	10. 000	5 kg × 15 vezes/min 15 kg × 5 vezes/min 25 kg × 1 vez/min
1	8	120	7 200	10 000	5 kg × 15 vezes/min 15 kg × 8 vezes/min 25 kg × 1 vez/min

NOTA 1 No cálculo da massa acumulada, uma massa de referência com 15 kg e uma frequência de transporte de 15 vezes/min são usadas para a população trabalhadora em geral.

NOTA 2 Convém que a massa acumulativa total de elevação e transporte manual nunca exceda 10 000 kg/dia, não importando a duração do dia de trabalho.

NOTA 3 23 kg são incluídos na massa de 25 kg.

Anexo A **(informativo)**

Abordagem ergonômica

A.1 Introdução

O conhecimento científico enfatiza a importância de uma abordagem ergonômica na remoção ou redução de risco de lesão por movimentação manual de cargas. A ergonomia se concentra na organização do trabalho e no seu auxílio às necessidades humanas e capacidades físicas e mentais. Ver a EN 614. Uma abordagem ergonômica considera tarefas de movimentação manual na sua totalidade, levando em consideração fatores importantes, incluindo a natureza da tarefa, as características do objeto, o ambiente do trabalho e as limitações e capacidades de um indivíduo.

A.2 Evitar a movimentação manual

Ao tentar evitar lesões causadas pela movimentação manual, é importante perguntar se a movimentação manual de objetos poderia ser totalmente eliminada. Convém que os responsáveis pelo projeto dos novos sistemas de trabalho, ou instalação de novas fábricas, considerarem a possibilidade de introduzir um sistema integrado de movimentação que, quando apropriado, utilize totalmente a movimentação mecânica ou motorizada, em vez de um sistema manual. No entanto, convém que se lembre que a introdução de automação ou mecanização pode criar outros riscos diferentes. A mecanização, por exemplo, pela introdução de uma empilhadeira, guincho, carrinho, carro-armazém, inversor de paletes, etc., precisará ser bem conservada e convém que um sistema de relatório e correção de defeito seja instalado. Convém que todos os acessórios de movimentação sejam compatíveis com o resto do sistema de trabalho; convém que todos sejam eficazes, apropriadamente projetados e de fácil operação. Convém que o treinamento sobre os acessórios de movimentação abranja o uso e o conhecimento de armazenagem segura e de procedimentos a serem usados no caso de uma avaria. Convém que este treinamento também inclua técnicas sobre as posições adequadas do corpo durante o uso do equipamento. Convém que as instruções de operação e questões com segurança sejam fixadas no equipamento.

Caso não seja possível evitar a movimentação manual, convém que os instrumentos técnicos estejam disponíveis. Os dispositivos de movimentação, como alças, tapetes antiderrapantes, ganchos ou ventosas podem simplificar o problema de manuseio de um objeto.

A.3 Planejamento do trabalho: tarefa, local de trabalho e organização do trabalho

A.3.1 Tarefa

Os níveis de tensão sobre as costas aumentam substancialmente na medida em que a distância entre o objeto e o corpo aumenta. Portanto, ao planejar a tarefa, é importante evitar o estiramento, torção, inclinação, flexão e movimentos ou posturas inadequadas. Ser capaz de conseguir um ponto de apoio seguro próximo do objeto é essencial para uma boa postura. Os obstáculos impedindo isso com frequência poderiam ser evitados; um exemplo comum inclui estiramento para um objeto do lado mais

ABNT NBR ISO 11228-1:2017

distante de um palete e que será resolvido pelo uso de um equipamento de rotação de palete. Outro exemplo, quando posturas inadequadas forem observadas e quando existirem alternativas praticáveis, seria retirar objetos da parte posterior de prateleiras profundas, instalando rodízios para se obter um esforço menor. A melhor altura para armazenagem é entre a metade da coxa e a altura do tórax dos funcionários envolvidos, com itens mais leves sendo armazenados acima ou abaixo dessa região.

Uma boa pega ou empunhadura é essencial para evitar acidentes em relação à movimentação. A pega é frequentemente determinada pelas características do objeto. Isso significa que convém que o objeto, normalmente, seja equipado com alças, orifícios ou espaços para os dedos adequados. Convém que objetos de grandes dimensões tenham duas alças. Convém que a localização das alças seja simétrica em relação ao centro de gravidade e de dimensões suficientes.

A.3.2 Local de trabalho

Convém que a área de trabalho seja projetada para minimizar a quantidade de esforço manual, reduzindo assim a necessidade de torcer, dobrar, estirar e transportar. Convém que a distância em que objetos típicos e não manuseados com frequência são movimentados seja levada em consideração, juntamente com as alturas entre as quais os objetos possam ser transferidos.

Convém que as rampas de desembarque e outras áreas de trabalho sejam suficientemente grandes para permitir espaço para manobras. Um espaço suficiente é um pré-requisito para trabalhar eficientemente com postura laboral adequada. Além disso, o uso de dispositivos mecânicos adequados sempre requer mais espaço do que um levantamento manual.

Convém que uma pessoa transportando um objeto tenha uma visão clara à frente, não obstruída pelo objeto. Convém que o levantamento e o transporte em escadas fixas ou móveis sejam evitados.

É importante providenciar um espaço adequado em torno do objeto e nas passagens, assim como altura livre suficiente para evitar posturas inclinadas ao manusear um objeto.

Convém que os pisos de edificações e a superfície em terrenos não pavimentados sejam planos, bem conservados, não escorregadios e livres de obstáculos, para evitar que os funcionários escorreguem ou tropecem. A presença de degraus, declives íngremes e escadas pode aumentar o risco de ferimentos, porque elevam a complexidade do movimento ao manusear objetos. Obstáculos como materiais de empacotamento também podem trazer risco de escorregamento e convém que sejam eliminados.

A.3.3 Organização do trabalho

A quantidade de trabalho realizado em posturas fixas é também uma consideração importante. Recomendações sobre essa questão são feitas na ABNT NBR ISO 11226 em relação às posturas de trabalho. A frequência da movimentação de um objeto pode influenciar o risco de ferimento. Um cuidado especial é necessário quando a taxa de trabalho não estiver apto ser variada pelo funcionário; portanto, convém que seja analisado se há oportunidades suficientes para descanso (isto é, pausas ou intervalos momentâneos do trabalho) ou recuperação (isto é, mudança para outra tarefa que use músculos diferentes). O enriquecimento do trabalho (*job enrichment*), o aumento de tarefas (*job enlargement*) e o rodízio de tarefas possuem um papel importante para combater a possível fadiga e manter os níveis de produção do trabalho, embora essa questão seja complicada por uma grande variação na suscetibilidade individual à fadiga.

A movimentação de carga, quando realizada por duas ou mais pessoas, pode tornar viável uma operação que esteja além da capacidade de uma pessoa, ou reduzir o risco de ferimentos. O objeto que uma equipe pode manusear com segurança é menor que a soma das massas que os membros da

equipe poderiam suportar individualmente. Como uma orientação aproximada, a capacidade de uma dupla é dois terços da soma de suas capacidades individuais e, para um trio, a capacidade é a metade da soma de suas capacidades individuais. Podem surgir outras dificuldades, se membros da equipe impedirem a visão ou o movimento uns dos outros e se o objeto tiver formas insuficientes adequados para as mãos.

Quando a engenharia ou outros controles não fornecerem proteção adequada, convém que os equipamentos de proteção individual sejam ser usados como última opção. Um planejamento prévio é essencial para lidar com materiais perigosos ou outras cargas potencialmente perigosas. Pode-se dar uma atenção especial aos métodos de manuseio e provisões feitas para lidar com uma emergência, incluindo equipamentos de emergência e instruções claras. Quando o uso de equipamentos de proteção individual não estiver apto a ser evitado, convém que suas implicações para o risco de ferimentos causados por uso manual sejam levadas em consideração. Por exemplo, mãos com luvas podem prejudicar a destreza manual; outras roupas como uniformes podem impedir o movimento livre durante a movimentação manual. Convém que equipamentos de proteção individual, como luvas, aventais, macacões, perneiras ou sapatos de segurança, sirvam perfeitamente. Convém que os calçados estejam equipados com suporte adequado, sejam estáveis, tenham uma sola antiderrapante e protejam devidamente.

A.4 Desenho de um objeto

O objeto a ser manuseado pode constituir um perigo devido à sua massa ou resistência ao movimento, seu tamanho, formato ou rigidez, ou ausência de espaço para as mãos. Para determinar se uma carga representa um risco, as circunstâncias nas quais a carga é manipulada devem ser também consideradas; por exemplo, convém que recomendações posturais, frequência e duração da movimentação, projeto do local de trabalho e aspectos da organização do trabalho, como esquemas de incentivo e trabalho por tarefa, sejam estudados.

O formato de um objeto afetará a maneira com a qual ele deve ser segurado. Em geral, se qualquer dimensão do objeto exceder a largura do ombro, o risco de lesão é aumentado pela movimentação. Isso acontecerá especialmente se esse tamanho for excedido em mais de uma dimensão. Esse risco é elevado ainda mais se o objeto não tiver espaços suficientes para uma pega correta.

Se o centro de gravidade do objeto não coincidir com o seu centro geométrico, pode resultar em uma forma inadequada de pega. Algumas vezes, como uma caixa lacrada e não identificada, um centro de gravidade descentralizado não é visivelmente aparente. Nessas circunstâncias, o risco de lesão aumenta, porque o trabalhador pode sem querer segurar o objeto com seu centro de gravidade mais longe do corpo que o necessário.

Convém que seja considerado usar enchimento para objetos que possam se mover durante a movimentação. Da mesma maneira, é necessário haver um cuidado especial ao manusear objetos que sejam inerentemente difíceis de segurar. Além disso, pode haver perigos físicos ou químicos que convém que estejam indicados, por exemplo, o objeto tem “cantos vivos”, pode ser muito quente ou muito frio para o toque ou contém materiais ou substâncias que podem ser perigosas, se derramadas.

A.5 Considerações de projeto ao movimentar pessoas ou animais

A movimentação de objetos vivos apresenta problemas específicos. Animais domésticos e selvagens podem se comportar de modo imprevisível. Habilidade e experiência são essenciais. Quando carregados em caixa ou caixas de transporte, o movimento de um animal pode não ser visto e o centro

ABNT NBR ISO 11228-1:2017

da massa irá mudar perceptivelmente e, muitas vezes, de repente. O maior problema se relaciona ao movimento e às atividades de pessoas fisicamente dependentes: na comunidade, em hospitais e como vítimas. Para pacientes e pessoas deficientes na comunidade, as considerações dominantes podem ser médicas e as necessidades imediatas de vestir, banhar, levar para usar o banheiro etc. Exceto nos casos de emergências, há uma grande necessidade de avaliar os problemas de movimentação para cada indivíduo, antecipando qualquer mudança na saúde, prestando atenção especial à ergonomia e planejamento do ambiente de movimentação. Convém que as pessoas responsáveis pela enfermagem e cuidado doméstico preparem um plano para dar orientação aos cuidadores sobre os métodos mais apropriados de movimento e transferência. Convém que elas tenham acesso aos dados publicados sobre técnicas de cuidado ao paciente e sobre a seleção do mobiliário e equipamentos para levantar e manejar os pacientes.

Independentemente dessas considerações especiais, convém que a movimentação de seres vivos esteja sujeita a princípios básicos estabelecidos nesta Parte da ABNT NBR ISO 11228. A movimentação de seres vivos em uma emergência imprevisível e em situações de resgate está fora do escopo desta Parte da ABNT NBR ISO 11228. Convém que os funcionários que realizam tais serviços levem em consideração especial a idade e as capacidades de força diminuídas de certos pacientes.

A.6 Projeto do ambiente de trabalho

Convém que as condições ambientais gerais, incluindo iluminação, ruído e clima, estejam dentro de níveis toleráveis. É recomendável aplicar a ISO 7730 para requisitos de conforto térmico. Convém ter cuidado dobrado se o trabalho tiver que ser feito em temperaturas extremas. Por exemplo, altas temperaturas ou umidade podem causar fadiga rápida; o trabalho em temperaturas baixas pode requerer luvas para evitar dormência das mãos, mas também pode levar a uma perda de destreza manual. A circulação do ar (interna e externa) é também um fator que influencia a temperatura corporal. A circulação rápida de ar esfria o corpo e convém que seja evitada o máximo possível. Em climas ou condições de trabalho muito quentes, a circulação rápida de ar pode ser desejável. É importante que exista luz suficiente para permitir que os funcionários vejam claramente o que estão fazendo e também evitem postura laboral inadequada. Altos níveis de ruído podem levar a uma vigilância reduzida. Para trabalho externo, efeitos das condições mutantes do clima devem ser considerados. Um cuidado dobrado é necessário ao enfrentar ventos fortes ou quando houver a possibilidade de rajadas, por exemplo, em volta dos prédios. Dispositivos de auxílio ou mecânicos podem ser especialmente necessários ao carregar folhas grandes ou objetos grandes.

Para condições ideais de movimentação manual de materiais, são recomendados os critérios a seguir:

- ambiente térmico ambiental moderado;
- operações somente com duas mãos;
- postura em pé irrestrita;
- movimentação por uma só pessoa;
- levantamento suave ou fácil?;
- boa conexão entre as mãos e os objetos manuseados;
- boa conexão entre os pés e o solo;
- atividades de movimentação manual, além do levantamento, são mínimas;

- os objetos a serem levantados não são frios, quentes ou contaminados;
- deslocamento vertical da carga é menor que ou igual a 0,25 m e não ocorre abaixo da altura do quadril ou acima do ombro;
- o tronco está ereto e não torcido;
- a carga é mantida perto do corpo.

A.7 Método de avaliação para limites recomendados para massa, frequência e posição do objeto

A.7.1 Tarefas não repetitivas de levantamento

Para tarefas não repetitivas de levantamento, a massa do objeto ou postura laboral usada para manipular a carga pode trazer a riscos de saúde. Convém que massas elevadas (ou seja, massas maiores que a massa de referência) sejam evitadas, assim como posturas desfavoráveis, como corpo inclinado ou torcido ou esticado para alcançar o objeto.

Para estimar a influência de uma postura desfavorável, usar a equação modelo de avaliação de risco descrita em A.7.2 com um multiplicador de frequência de "1". O multiplicador horizontal indicará a gravidade de uma possível inclinação para alcançar um objeto; multiplicadores verticais, de distância e assimetria mostrarão a influência negativa de um tronco torcido ou inclinado.

A.7.2 Tarefas repetitivas de levantamento

Os limites recomendados são derivados de um modelo com as seguintes suposições:

- somente são válidos para levantamento com duas mãos sem obstáculos, sem efeitos de aceleração súbita (por exemplo, solavancos);
- não estão aptos a serem usados para tarefas onde o trabalhador está parcialmente apoiado (por exemplo, um pé fora do chão);
- largura do objeto de 0,75 m ou menos, para pessoas com estaturas menores (peso corporal);
- somente são válidos para posturas de elevação irrestritas;
- somente são válidos quando existir um bom ajuste (por exemplo, suportes para as mãos são seguros, e a possibilidade de escorregar é baixa);
- somente são válidos dentro de condições favoráveis.

As principais variáveis de tarefa incluem as seguintes informações (ver Figura A.1):

- massa do objeto, m , em quilogramas;
- distância horizontal, h , em metros, medida do ponto médio da linha que une os tornozelos ao ponto médio no qual as mãos seguram o objeto na posição de levantamento;
- localização vertical, v , em metros, determinada ao medir a distância do solo ao ponto no qual as mãos seguram o objeto;

ABNT NBR ISO 11228-1:2017

- deslocamento vertical, d , em metros, da origem ao destino do levantamento;
- frequência do levantamento, f , expressa como número médio de levantamentos por minuto;
- duração do levantamento manual, em horas;
- ângulo da assimetria, α , em graus;
- qualidade da pega, c .

O limite para a massa do objeto é derivado usando a seguinte equação:

$$m \leq m_{\text{ref}} \times h_M \times v_M \times d_M \times \alpha_M \times f_M \times c_M \quad (\text{A.1})$$

onde

m_{ref} é a massa de referência para o grupo de população de usuário identificado;

h_M é o multiplicador de distância horizontal, derivado da Equação (A.2);

v_M é o multiplicador vertical de local, derivado da Equação (A.3);

d_M é o multiplicador de deslocamento vertical, derivado da Equação (A.4);

α_{ref} é o multiplicador de assimetria, derivado da Equação (A.5);

f_M é o multiplicador de frequência, consulte Tabela A.1;

c_M é o multiplicador de conexão para a qualidade da pega; ver Tabela A.2.

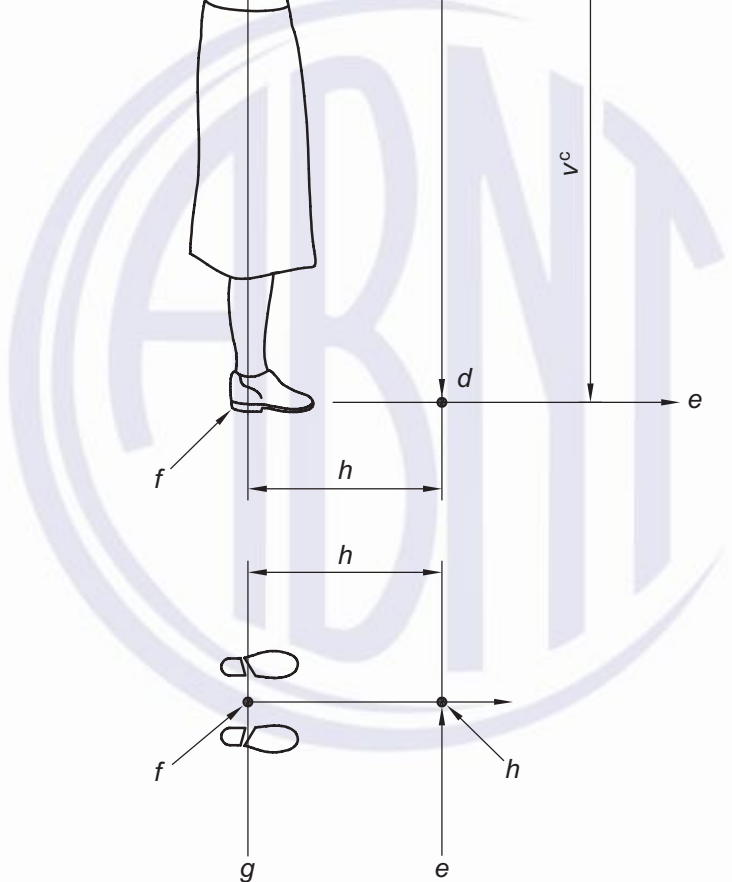
Os multiplicadores para a Equação A.1 são obtidos das Equações (A.2) a (A.5) e Tabelas A.1 a A.3. Se esse multiplicador exceder o valor de 1, convém que seu valor seja considerado como 1.

$$h_M = \frac{0,25}{h} \quad \begin{array}{l} \text{Se } h \leq 0,25, \text{ então } h_M = 1 \\ \text{Se } h > 0,63 \text{ então } h_M = 0 \end{array} \quad (\text{A.2})$$

$$v_M = 1 - 0,3 \times |0,75 - v| \quad \begin{array}{l} \text{Se } v > 1,75 \text{ então } v_M = 0 \\ \text{Se } v < 0 \text{ então } v_M = 0 \end{array} \quad (\text{A.3})$$

$$d_M = 0,82 + \frac{0,045}{d} \quad \begin{array}{l} \text{Se } d > 1,75 \text{ então } d_M = 0 \\ \text{Se } d < 0,25 \text{ então } d_M = 1 \end{array} \quad (\text{A.4})$$

$$\alpha_M = 1 - 0,0032 \times \alpha \quad \text{Se } \alpha > 135^\circ \text{ então } \alpha_M = 0 \quad (\text{A.5})$$



Legenda

- | | | | |
|----------|--|----------|--|
| <i>a</i> | Vertical | <i>e</i> | Horizontal |
| <i>b</i> | Deslocamento vertical | <i>f</i> | Ponto médio entre os ossos interiores do tornozelo |
| <i>c</i> | Localização vertical | <i>g</i> | Lateral |
| <i>d</i> | Projeção do centro da gravidade da carga | <i>h</i> | Centro da carga |

Figura A.1 – Variáveis da tarefa

ABNT NBR ISO 11228-1:2017

**Legenda**

- | | | | |
|---|-----------------------------------|---|--|
| a | Vertical | d | Linha de assimetria |
| b | Plano sagital mediano | e | Projeção do centro de gravidade da carga |
| c | Ângulo de assimetria (α) | f | Ponto médio entre os ossos interiores dos tornozelos |

Figura A.2 – Ângulo de Assimetria

A equação tem de ser calculada para o ponto inicial e o ponto final de cada tarefa. Cálculos do ponto final só podem ter importância se houver uma definição precisa do posicionamento final envolvido. Se o item for largado no local sem esforço sobre o corpo na postura adequada, o cálculo do valor do ponto final não é necessário.

O multiplicador de frequência apropriado, f_M , é determinado considerando, primeiramente, a duração contínua da tarefa de levantamento repetitivo e depois considerando a duração do período de descanso que segue imediatamente essa tarefa.

As categorias de tarefas de levantamento contínuo, repetitivo, suas durações e a duração do período de descanso que deve acontecer imediatamente após a tarefa de levantamento são dadas na Tabela A.3.

É muito importante observar que a combinação do período de trabalho e o período de descanso devem ser considerados juntos como um ciclo de trabalho-descanso, durante o qual o período de descanso dá tempo suficiente para o trabalhador se recuperar após um período contínuo de trabalho relacionado com levantamento. Portanto, se dois períodos sucessivos forem separados por um período de descanso de duração inadequada, o trabalhador está apto a se recuperar adequadamente, e o período inteiro (os dois períodos de trabalho mais o período de descanso) deve ser tratado como se fosse um só período contínuo de trabalho. [O impacto dessas circunstâncias é fazer o período resultante de trabalho substancialmente mais longo, com a consequência de que o valor para a constante de frequência (k_f) é diminuído.]

O valor de f_M é então determinado da Tabela A.1. O uso da Tabela A.1 necessita de três componentes de informações:

- a frequência do levantamento (número de levantamentos por minuto);
- a duração (t_L) da tarefa contínua, repetitiva de levantamento;
- a localização vertical (v) das mãos no objeto a ser levantado no começo do levantamento.

A qualidade da pega é definida como

- a) boa: se o objeto puder estar seguro colocando a mão confortavelmente em volta das alças ou orifícios de suporte das mãos no objeto sem desvios da postura neutra do punho, ou do próprio objeto, sem causar desvios excessivos do punho ou posturas irregulares;
- b) média: se o objeto tiver alças ou orifícios que não atendam aos critérios de pega de boa qualidade ou se o objeto puder ser segurado com um movimento no qual a mão possa ser flexionada cerca de 90°;
- c) pobre: se os critérios de pega de boa ou média qualidade não forem atendidos.

Tabela A.1 – Valores do multiplicador de frequência (f_M) da Equação (A.1)

Frequência de levantamento Número de levantamentos/min	Valores de f_M					
	$t_L \leq 1 \text{ h}$		$1 \text{ h} < t_L \leq 2 \text{ h}$		$2 \text{ h} < t_L \leq 8 \text{ h}$	
	$v < 0,75 \text{ m}$	$v \geq 0,75 \text{ m}$	$v < 0,75 \text{ m}$	$v \geq 0,75 \text{ m}$	$v < 0,75 \text{ m}$	$v \geq 0,75 \text{ m}$
$\leq 0,2$	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35

ABNT NBR ISO 11228-1:2017

Tabela A.1 (continuação)

Frequência de levantamento Número de levantamentos/min	Valores de f_M					
	$t_L \leq 1 \text{ h}$		$1 \text{ h} < t_L \leq 2 \text{ h}$		$2 \text{ h} < t_L \leq 8 \text{ h}$	
	$v < 0,75 \text{ m}$	$v \geq 0,75 \text{ m}$	$v < 0,75 \text{ m}$	$v \geq 0,75 \text{ m}$	$v < 0,75 \text{ m}$	$v \geq 0,75 \text{ m}$
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
> 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela A.2 – Multiplicador de pega (c_M) para a qualidade da pega

Qualidade de pega	Valores de c_M	
	Altura < 0,75 m	Altura $\geq 0,75 \text{ m}$
Boa	1,00	1,00
Média	0,95	1,00
Pobre	0,90	0,90

Tabela A.3 – Tarefas de levantamento contínuo e seus períodos necessários de descanso

Categorias	Definições, t	Período necessário de descanso
Curta duração	$t \leq 1 \text{ h}$	$\geq 120 \%$ de duração da tarefa contínua, repetitiva de levantamento
Média duração	$1 \text{ h} < t \leq 2 \text{ h}$	$\geq 30 \%$ de duração da tarefa contínua, repetitiva de levantamento
Longa duração	$2 \text{ h} < t \leq 8 \text{ h}$	Nenhum valor especificado; intervalos normais de manhã, de tarde e para almoço presumidos
NOTA Para coeficientes respectivos de frequência, ver Tabela A.1.		

A.8 Considerações individuais

Lesões relacionadas à movimentação manual estão associadas à natureza das operações, à maneira como elas são organizadas e às variações entre as capacidades físicas individuais. É uma realidade que a habilidade de levantar e transportar varia de acordo com os indivíduos.

Em geral, a força de levantamento para as mulheres é cerca de dois terços da força dos homens. No entanto, a faixa de força e habilidade é grande e significa que algumas mulheres podem lidar com segurança com objetos mais pesados do que alguns homens. Nesses casos, quando o levantamento e/ou transporte manual não estiverem aptos a serem eliminados dentro de um curto período de tempo, demandas especiais sobre a habilidade física do trabalhador, independentemente do sexo, podem ser necessárias.

Funcionários jovens e idosos podem ter necessidades específicas. Por exemplo, pessoas mais jovens provavelmente serão menos habilidosas. Pessoas mais idosas são mais suscetíveis a esforços súbitos devido a uma elasticidade decrescente de partes do sistema musculoesquelético. Alterar a rotina de trabalho frequentemente tornará uma equipe capaz de fazer o mesmo trabalho. Com a idade, há uma redução da capacidade física que se torna mais significativa após os 45 anos.

A saúde ocupacional pode ajudar a avaliar se a saúde de um indivíduo é relevante para a tarefa. Se a saúde de uma pessoa mudar temporária ou permanentemente, pode ser necessário alterar o sistema do trabalho para se adaptar às novas circunstâncias ou mudar a pessoa para outras tarefas.

Mulheres grávidas e pessoas com deficiência estão fora do escopo desta Parte da ABNT NBR ISO 11228, devido às necessidades e considerações especiais que são relevantes a seu estado físico temporário ou permanente.

Há uma boa evidência de que um indivíduo com um histórico médico de doença anterior seja mais suscetível a episódios recorrentes de dores nas costas. Convém que funcionários com um histórico de dores nas costas recebam um período de experiência. Eventualmente, pode ser necessário instalar algumas adaptações para evitar novos acometimentos de dores nas costas.

A.9 Informação e treinamento

Como complemento de um sistema de trabalho seguro, treinamento eficaz desempenha um papel importante na redução de doenças causadas pela movimentação manual. Para ser eficaz, o treinamento deve ser relacionado ao trabalho e reforçado em intervalos regulares.

Elementos dentro de um programa de treinamento podem incluir:

- como reconhecer operações de movimentação potencialmente perigosas, como indicar melhorias; como lidar com operações de manuseio não habituais;
- o uso apropriado dos dispositivos de movimentação e equipamentos de proteção individual;
- princípios de tarefa, objeto e projeto de trabalho apropriados;
- técnicas de movimentação.

Elementos adicionais que podem ser incluídos em um programa de treinamento são a anatomia e a fisiologia das costas (coluna vertebral), mecânica corporal e técnicas apropriadas de levantamento e exercícios para alongar e fortalecer os músculos das costas (da coluna).

ABNT NBR ISO 11228-1:2017

Uma boa técnica é aquela na qual a pessoa está equilibrada em completo controle durante toda a tarefa e utiliza o menor esforço possível para conseguir, sempre que possível, um movimento suave e ininterrupto. Ao levantar ou transportar o objeto, convém que ele seja mantido o mais próximo possível do corpo e convém que as duas mãos sejam usadas. Ao fazer esforço, convém que movimentos bruscos ou de torção e postura inclinada sejam evitados.



Anexo B (informativo)

Exemplos de movimentação manual de objetos

B.1 Exemplo de uma avaliação de movimentação manual e da abordagem ergonômica de objetos

B.1.1 Exemplo do uso do modelo de passo (ver 4.2 e Figura 1)

Homens estão trabalhando em um almoxarifado 8 h por dia. Sua tarefa principal é preparar pedidos para grandes supermercados. Isso consiste na movimentação manual repetitiva feita durante aproximadamente 75 % do turno de trabalho; nos 25 % remanescentes, são realizadas tarefas administrativas.

Os objetos a serem manipulados têm uma massa de 1 kg a 24 kg, na média cerca de 9 kg. A frequência média da movimentação é cerca de 4 ciclos/min. Os objetos são pacotes sem qualquer dispositivo para segurar, a serem estocados em paletes (ver Figura B.1). As dimensões do paleta são: 0,15 m × 0,80 m × 1,20 m. A distância horizontal para o objeto no início do paleta é de 0,20 m e no final pode ser de mais de 1,00 m.

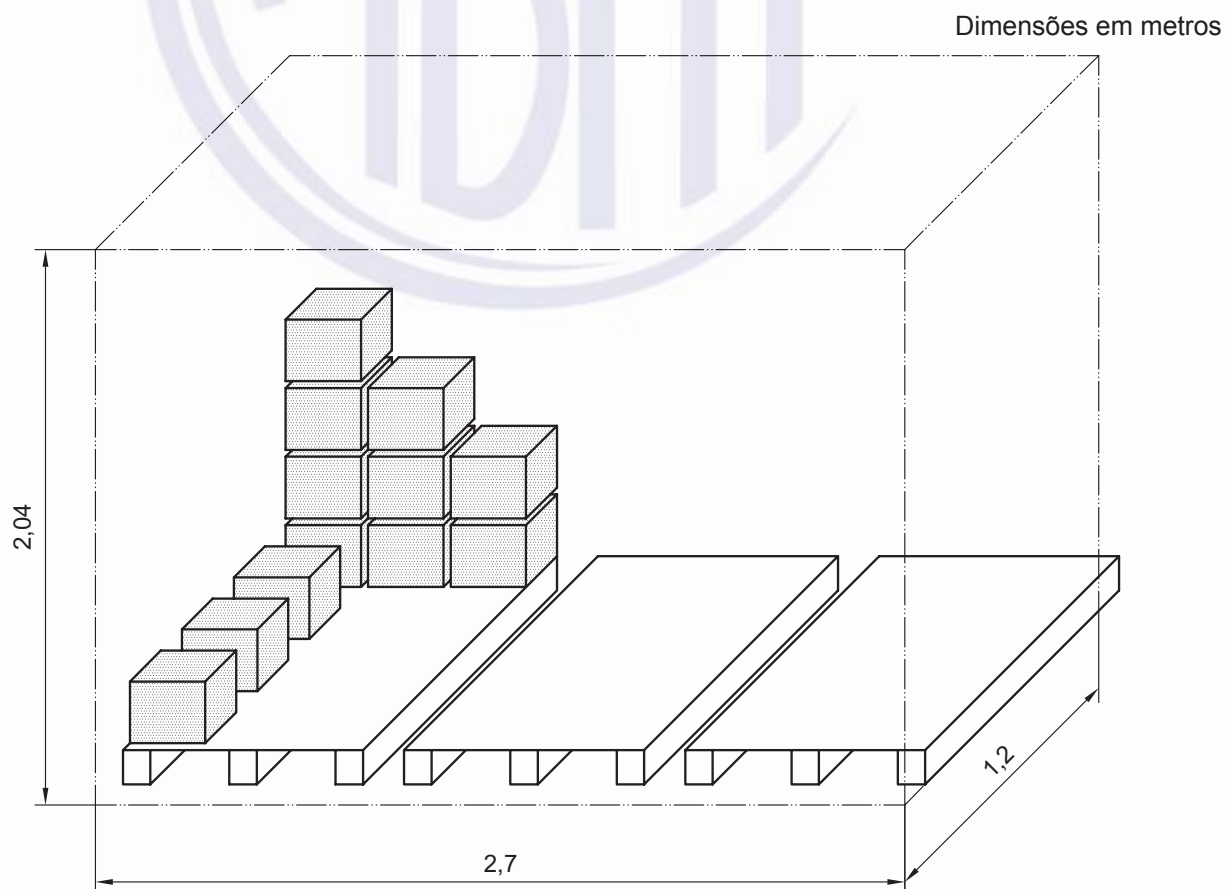


Tabela B.1 – Estrutura do acesso da área de manuseio

ABNT NBR ISO 11228-1:2017

A distância vertical é de aproximadamente 1,75 m no início do palete e de 0,20 m no final. Os pacotes são manuseados em uma distância vertical de cerca de 1 m e uma distância horizontal abaixo de 1 m. Em 20 % dos casos, o funcionário é obrigado a torcer seu tronco cerca de 60°.

B.1.2 Perguntas relevantes ao analisar os riscos à saúde da tarefa de levantamento

- Essa situação é aceitável para a movimentação manual?
- Se não, o que pode ser feito?

B.1.3 Uso do modelo passo a passo

Passo 1: sim

A massa máxima neste exemplo é de 24 kg; recomenda-se 25 kg como a massa constante para a população de funcionários homens adultos. Ver Anexo C.

Passo 2: sim.

A frequência média é de 4 levantamentos/min durante um turno de 6 h, portanto o multiplicador de frequência $f_M = 0,45$ tem que ser usado.

Neste caso, é recomendado o limite de massa de 11,25 kg. A massa média dos objetos manuseados é de 9 kg.

Passo 3: não.

Duas situações têm de ser consideradas: a melhor e a pior.

Dentro das melhores condições, as posições horizontais e verticais da carga podem estar perto da posição recomendada; somente dois multiplicadores, $d_M = 0,87$ (deslocamento vertical = 1 m) e $c_M = 0,9$ (má adaptação de pega), têm de ser aplicados. Nessas condições, o limite recomendado é de 9 kg e a situação é bastante aceitável.

Na pior situação, os seguintes multiplicadores devem ser aplicados:

- $v_M = 0,84$ (para 0,20 m de altura da retenção);
- $d_M = 0,42$ (para segurar a uma distância de 0,60 m da margem do palete);
- $\alpha_M = 0,81$ (para um ângulo de assimetria de 60°);
- $c_M = 0,9$ (para uma má adaptação do acoplamento).

Dentro dessas condições, o limite recomendado é de 3,2 kg. A massa média é 3 vezes a massa recomendada, portanto a situação não é aceitável e precisa ser adaptada.

Passo 4: não

A distância do transporte é abaixo de 1 m. A massa acumulada para o turno diário (6 h) é 13 000 kg (9 kg com 4 levantamentos/min é de 2 160 kg/h).

Convém que a adaptação seja necessária em relação à redução das tarefas de movimentação manual (a recomendação é obedecida quando o tempo for abaixo de 5 h).

B.1.4 Conclusões

Adaptação é necessária. Usar a abordagem ergonômica apresentada no Anexo A. Soluções possíveis poderiam envolver a redução de um ou mais dos seguintes fatores:

- adaptar a zona de alcance próxima do corpo do trabalhador;
- adaptar a postura laboral para evitar posturas assimétricas e inclinadas;
- limitar a massa média dos objetos;
- limitar a frequência média do movimentação manual.

Por exemplo, se a postura corporal for mantida ereta [com as mãos constantemente na altura do punho (eixo do acoplamento), ver ISO 7250:1996,4.4], durante o levantamento ao pegar os pacotes de uma mesa, e se cada caixa puder ser mantida perto do corpo ao colocar a caixa no palete, a tarefa pode ser mudada para que os pés sejam movidos em vez do corpo. É recomendado usar embalagens que sejam adequadas para a tarefa de levantamento. Também a velocidade média de trabalho (frequência) para a tarefa seja dividida pela alternância do levantamento manual com outras tarefas, que sejam relaxantes para dorso lombar.

Quando os valores de multiplicadores na Equação (A.1) não estiverem aptos a serem reduzidos para uma massa máxima recomendada, convém que a massa da embalagem seja reduzida, ou convém que a movimentação manual seja eliminada por mecanização e automação.

B.2 Exemplo de uma avaliação e abordagem ergonômica ao manuseio manual de objetos vivos

O exemplo abaixo ilustra a aplicação do modelo de avaliação de risco, mostrado na Figura 1, para uma situação que envolva objetos vivos.

Levantar um bebê do solo para um nível de trabalho é uma atividade típica de levantamento desempenhada por enfermeiras que, por sua natureza, podem apresentar um risco de problemas nas costas. A Figura B.2 ilustra a técnica de levantamento que pode ser ergonômica [Figura B.2a)] ou arriscada [Figura B.2b)].

O peso do bebê é 9,5 kg. Para as duas situações a seguir, a força de compressão (CF) no nível do disco L5-S1 foi calculada pela análise do vetor.

ABNT NBR ISO 11228-1:2017



CF = 670 N

a) Modo ergonômico de levantamento



CF = 2 080 N

b) Modo arriscado de levantamento

Figura B.2 – Levantamento de um bebê do solo por uma pessoa

Anexo C (informativo)

Massa de Referência

A Tabela C.1 fornece a massa de referência considerando as populações diferentes.

Tabela C.1 – Massa de referência (m_{ref}) para populações diferentes

Campo de aplicação	m_{ref}	Porcentagem de população de usuários protegida			Grupo de população	
	kg	F e Ma ^a	F	M		
Uso não ocupacional	5	Dados não disponíveis			Crianças e idosos	Total da população
	10	99	99	99	População doméstica geral	
Uso profissional	15	95	90	99	População de trabalho em geral, incluindo jovens e idosos	População geral de trabalhadores
	20					
	23					
	25	85	70	95	População adulta de trabalhadores	
	30 35 40	Ver NOTA			População de trabalhadores especializados	População de trabalhadores especializados dentro de circunstâncias especiais
NOTA Circunstâncias especiais. Convém que, enquanto todo esforço for feito para evitar atividades de movimentação manual ou reduzir os riscos aos níveis mais baixos, possa haver circunstâncias excepcionais onde a massa de referência possa exceder 25 kg (por exemplo, onde desenvolvimentos ou intervenções tecnológicas não sejam suficientemente avançadas). Nessas circunstâncias excepcionais, atenção e consideração maiores precisam ser dadas para a educação e treinamento do indivíduo (por exemplo, conhecimento especializado em relação à identificação e redução de risco), para as condições de trabalho que prevalecerão e para as capacidades do indivíduo.						
^a F: Feminino, M: Masculino						

A fim de baixar o risco para pessoas no trabalho, particularmente as com menor capacidade física, convém que o limite recomendado para massa não exceda 15 kg. Isso aumentará o nível de proteção à saúde dada à população trabalhadora em até 95 %. Neste caso, convém que a massa de referência de 15 kg, em vez de 25 kg seja usada na Equação (A.1) (ver A.7.2).

Convém que os locais de trabalho estejam acessíveis a todos dentro da população trabalhadora; exceder o limite recomendado para massa de 25 kg seja considerado uma exceção. Ao ultrapassar os limites recomendados, as condições de trabalho devem continuar seguras. Nesses casos, é especialmente importante que trabalhadores sejam bem treinados e instruídos para essas tarefas específicas.