

## CONTEÚDO: NORMAS TÉCNICAS - ERGONOMIA - ABNT NBR ISO 11226: 2013.

### Introdução da NORMA:

A dor, fadiga e também os distúrbios do sistema musculoesquelético podem ser resultado da manutenção de posturas de trabalho inadequadas, que podem ser causadas por situações de trabalho precárias. Fadiga e dor musculoesquelética podem influenciar o controle postural, o que pode aumentar o risco de erros e pode resultar na redução da qualidade do trabalho ou da produção, e em situações perigosas. Um bom projeto ergonômico é uma necessidade básica para evitar esses efeitos adversos.

A Norma ABNT NBR ISO 11226: 2013 contém uma abordagem para determinar a aceitabilidade de posturas estáticas de trabalho. O conteúdo dessa Norma está baseado no conhecimento ergonômico atual e está sujeito a mudanças de acordo com pesquisas futuras. Vale ainda lembrar que essa norma está relacionada às ISO: 11228-1, ISO 11228-2 e ISO 11228-3.

### ESCOPO DA NORMA:

A presente NORMA estabelece recomendações ergonômicas para diferentes tarefas de trabalho. Em seu escopo a NORMA oferece informações para aqueles envolvidos no projeto, ou reprojeto, do trabalho, tarefas e produtos que estejam familiarizados com os conceitos básicos de ergonomia, em geral, e de posturas de trabalho.

**Em sua estrutura especifica limites recomendados para posturas estáticas de trabalho sem qualquer ou somente um mínimo de esforço, enquanto leva em conta aspectos como ângulos posturais e tempo.**

A NORMA é projetada para fornecer orientações na avaliação das variáveis de diversas tarefas, permitindo que os riscos à saúde da população trabalhadora sejam avaliados.

O conteúdo da NORMA se aplica à população trabalhadora adulta. As recomendações fornecerão proteção razoável para quase todos os adultos saudáveis. As recomendações a respeito de riscos e proteção à saúde estão baseadas principalmente em estudos experimentais com respeito à carga musculoesquelética, ao desconforto/dor, e à resistência/fadiga relacionados às posturas estáticas de trabalho.

## TERMOS E DEFINIÇÕES

### **Posição extrema das articulações:**

Final da amplitude do movimento, onde há uma substancial carga mecânica nas estruturas passivas, como os ligamentos (amplitude articular máxima)

### **Plano de frankfurt**

Plano horizontal padrão ao nível da borda superior da abertura do meato acústico externo (abertura do ouvido externo) e a borda inferior da margem orbital (borda inferior da órbita ocular) o plano mediano da cabeça é mantido verticalmente. O Plano de Frankfurt é associado à linha normal de visão (com músculos extraoculares relaxados).

### **Suporte total do braço**

suporte do peso do braço no posto de trabalho (cotovelo e antebraço apoiados na mesa de trabalho).

### **Suporte total da cabeça**

**encosto de cabeça.**

### **Suporte total do tronco**

tronco suportado (encosto alto de cadeira no caso de inclinação do tronco para trás) ou suporte do braço no posto de trabalho, no caso de inclinação do tronco para a frente.

### **Tempo de sustentação**

**duração em que uma postura estática de trabalho é mantida.**

### **Tempo máximo de sustentação**

**duração máxima que uma postura estática de trabalho pode ser mantida continuamente a partir de um estado de repouso (capacidade máxima de resistência residual).**

**Postura neutra do tronco, braços e cabeça**

**tronco ereto verticalmente, com braços pendendo livremente e postura da cabeça de acordo com o plano de frankfurt.**

### **Tempo de recuperação**

**tempo disponível para recuperação, isto é, a duração em que o corpo esta totalmente apoiado ou mantido em uma postura neutra.**

### **Postura de referencia**

**postura de pé ou sentado, com o tronco ereto não rotacionado e com os braços pendendo livremente enquanto olha para frente, para o horizonte.**

### **Capacidade de resistência residual**

**tempo em porcentagem de máxima sustentação que uma postura estática de trabalho pode ser mantida continuamente.**

### **Postura estática de trabalho**

**postura de trabalho mantida por tempo maior que 4 segundos; isto se aplica à pequena ou nenhuma variação em torno do nível de força estabelecido, realizado por músculos e outras estruturas do corpo.**

## Postura de trabalho

posição dos segmentos do corpo e das articulações enquanto se executa uma tarefa de trabalho.

## RECOMENDAÇÕES DA NORMA 11 226:2013.

**As tarefas e operações de trabalho devem possibilitar VARIAÇÕES suficientes tanto físicas quanto mentais.** Isso significa um trabalho completo, com VARIAÇÃO suficiente de tarefas (por exemplo, um número adequado de tarefas organizacionais, **uma combinação apropriada de ciclos de tarefas longos, médios e curtos e uma distribuição equilibrada de tarefas simples e complexas**), **autonomia suficiente**, oportunidades para interação, informação e aprendizado. Além disso, convém que toda a gama de trabalhadores possivelmente envolvidos com as tarefas e operações seja considerada, em particular as suas medidas corporais.

Quanto à postura de trabalho, convém que se ofereça variação suficiente entre as posturas sentada, de pé e caminhando. Posturas inadequadas, como ajoelhada e agachada, sejam evitadas, sempre que possível.

Orienta-se ainda que medidas que induzem a variações de postura, mas levem a um trabalho repetitivo e monótono sejam evitadas.

## PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

Os procedimentos indicados nesta NORMA considera vários segmentos corporais e articulações, independentemente, em um ou dois passos. O primeiro passo considera somente os ângulos corporais (as recomendações estão, principalmente, baseadas nos riscos por sobrecarga das estruturas passivas do corpo, como ligamentos, cartilagens e discos intervertebrais). **Uma avaliação pode conduzir para o resultado "aceitável", vá para o passo 2" ou não recomendado".**

Um resultado da avaliação "aceitável" significa que uma postura de trabalho é aceitável somente se VARIAÇÕES da postura estão também presentes (ver 3.1). Em qualquer eventualidade, convém que todo esforço seja feito para obter uma postura de trabalho mais próxima da postura neutra, se isto já não for o caso.

***O conceito "postura de referência" é utilizado para determinação de posturas de trabalho (ver 3.3)***

Um resultado da avaliação "vá para o passo 2" significa que a duração da postura de trabalho também precisará ser considerada (recomendações estão baseadas em dados de resistência).

Convém que posições extremas das articulações sejam avaliadas como "não recomendadas".

***Somente posições extremas das articulações que são encontradas mais comumente na prática são mencionadas.***

AVALIAÇÃO A PARTIR DE FILMAGEM DO TRABALHADOR EM SEU POSTO DE TRABALHO.

### ***Postura do tronco***

#### **passo 1**

Convém que a postura do tronco seja avaliada considerando os itens 1,2 e 3 da tabela 1. O item 3 se refere somente à postura sentada.

#### **passo 2**

O tempo de sustentação da postura de inclinação do tronco é avaliado utilizando-se a tabela 2.

Recomenda-se fornecer um tempo de recuperação adequado após o tempo de sustentação para uma dada postura de inclinação do tronco. O Anexo B fornece recomendações para avaliação dos regimes de tempo de sustentação/recuperação com base em dados de resistência.

### ***Postura de cabeça***

## passo 1

Convém que a postura da cabeça seja avaliada considerando a postura de inclinação da cabeça (item 2 da Tabela 3), bem como a postura da cabeça em relação à postura do tronco (itens 1 e 3 da tabela 3).

## passo 2

O tempo de sustentação da postura de inclinação da cabeça é avaliado utilizando-se a Tabela 4.

É recomendado fornecer tempo de recuperação adequado após o tempo de sustentação para uma dada postura de inclinação da cabeça. O Anexo B fornece recomendações para avaliação dos regimes de tempo de sustentação/recuperação com base em dados de resistência.

## APENDICE I - CHECKLIST DA NORMA - ABNT NBR ISO 11226 - 2013.

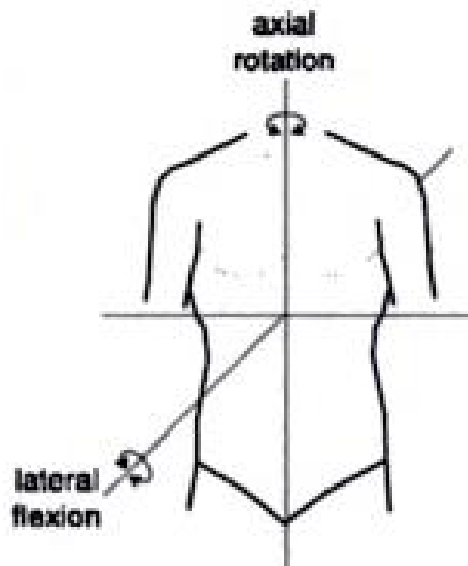
### I - POSTURA DE TRONCO

**Tabela 1 - Postura do tronco**

Característica postural	Aceitável	Vá para o passo 2	Não recomendado
1) Postura simétrica do tronco (a) Não Sim	  X		  X
2) Inclinação do tronco $\alpha$ (b) > 60° 20° a 60° sem suporte total do tronco 20° a 60° com suporte total do tronco 0 a 20° < 0° sem suporte total do tronco < 0° com suporte total do tronco	  X X  X	  X   	     X

3) Para postura sentada			
Postura retificada da coluna lombar (c)			
Não	X		
Sim			X
<p>(a) Com uma postura simétrica do tronco, não há rotação axial nem flexão lateral da parte superior do tronco (tórax) em relação à parte inferior do tronco (pélvis) (ver fig. 1).</p> <p>(b) Postura durante a execução da tarefa (segmento do corpo preenchido, linha contínua) em relação à postura de referência (segmento do corpo não preenchido, linha pontilhada), quando observada pela vista lateral do tronco (para <math>\alpha</math>, ver Figura 2, onde na inclinação para frente é atribuído um sinal positivo). O Anexo A descreve o procedimento para determinação da inclinação do tronco.</p> <p>(c) Curvatura retificada da coluna lombar (ver Figura 3). Esta postura é mais provável de ocorrer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- quando a coluna lombar não está sustentada pelo apoio das costas, e</li> <li>- quando uma pequena angulação do quadril é adotada (ver 3.7).</li> </ul>			

**Figura 1 - Postura do tronco (rotação axial/flexão lateral do tórax versus pélvis)**

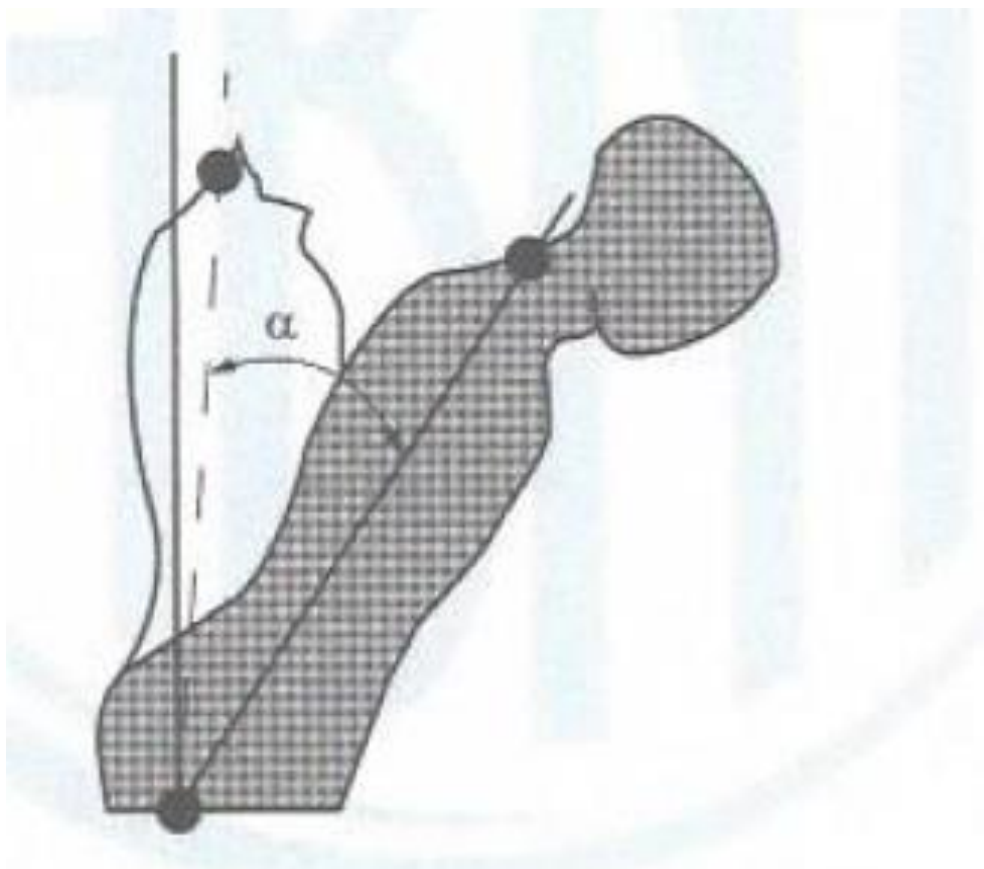


### Legenda

Axial rotation: Rotação axial

Lateral flexion: rotação lateral

**Figura 2 - Inclinação do tronco**





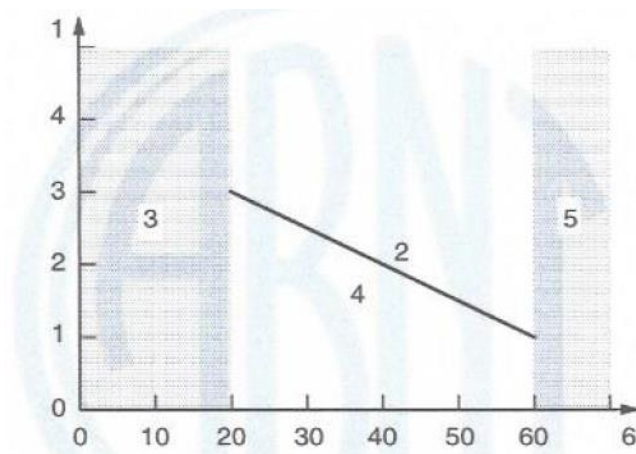
**Figura 3 - Postura retificada da coluna lombar.**



**Tabela 2 - Tempo de sustentação para inclinação do tronco**

<b>Tempo de sustentação</b>	<b>Aceitável</b>	<b>Não recomendado</b>
>tempo máximo aceitável de sustentação(a)		<b>X</b>
≤tempo máximo aceitável de sustentação (a)	<b>X</b>	
(a) Retirado da Figura 4.		

**Figura 4 - Tempo máximo aceitável de sustentação versus inclinação do tronco**



**Legenda**

1 Tempo máximo aceitável de sustentação (minutos)

2 Não recomendado

3 Ver 3.4.1, passo 1

4 Aceitável

5 Ver 3.4.1, passo 1

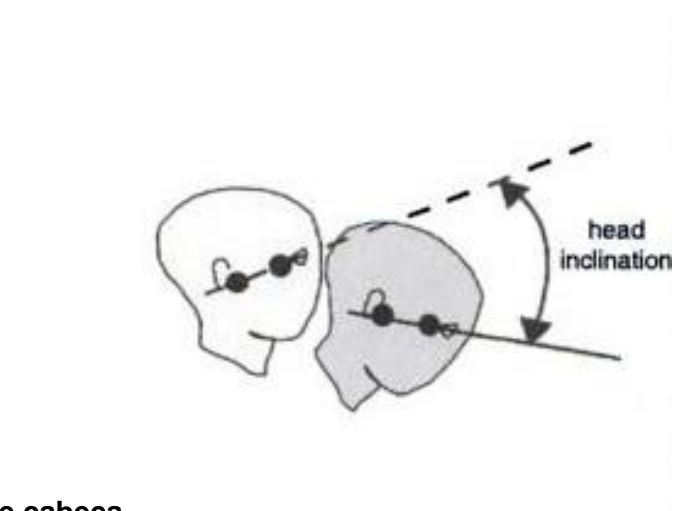
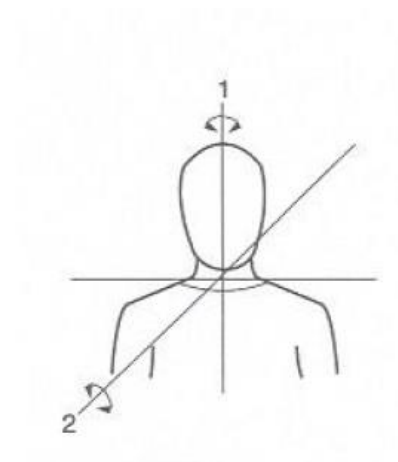
6 Inclinação do tronco  $\alpha$  (graus versus postura de referência)

## II - POSTURA DE CABEÇA

**Tabela 3 - Postura da cabeça**

Característica postural	Aceitável	Vá para o passo 2	Não recomendado
1) Postura simétrica do pescoço (a) Não Sim	  <b>X</b>		  <b>X</b>
2) inclinação da cabeça $\beta$ (b)			
> 85° 25° a 85° sem suporte total do tronco: (c) <b>Vá para o item 3</b> 25° a 85° com suporte total do tronco 0 a 25° < 0° sem suporte total do tronco < 0° com suporte total do tronco	    <b>X</b>   <b>X</b>	     <b>X</b>	      <b>X</b>
3) Flexão/extensão do pescoço $\beta - \alpha$ (b) > 25° 0° a 25° < 0°	   <b>X</b>		   <b>X</b>
<p>(a) Com uma postura simétrica do pescoço, não há rotação axial nem flexão lateral da cabeça em relação à parte superior do tronco (tórax) (ver fig. 5).</p> <p>(b) Postura durante a execução da tarefa (segmento do corpo preenchido, linha contínua) em relação à postura de referência (segmento do corpo não preenchido, linha pontilhada), quando observada pela vista lateral da cabeça (para <math>\beta</math>, ver Figura 6, onde na inclinação para frente é atribuído um sinal positivo; para <math>\alpha</math>, ver 3.4 em postura do tronco). Valores positivos para <math>\beta - \alpha</math> são denominados flexão de pescoço. Valores negativos para <math>\beta - \alpha</math> são denominados extensão de pescoço. O anexo A descreve o procedimento para determinação da inclinação da cabeça e flexão/extensão de pescoço.</p> <p>(c) Em torno da mesma inclinação de cabeça e tronco, o tempo de sustentação do tronco é crítico, porque o tempo máximo aceitável de sustentação para o tronco é menor do que o tempo máximo aceitável de sustentação para a cabeça. No caso de suporte total do tronco, o tempo de sustentação da inclinação da cabeça é crítico e convém que seja avaliado (ver 3.5.2).</p>			

**FIGURA 5 - Postura do pescoço (rotação axial/flexão lateral da cabeça versus tórax)**



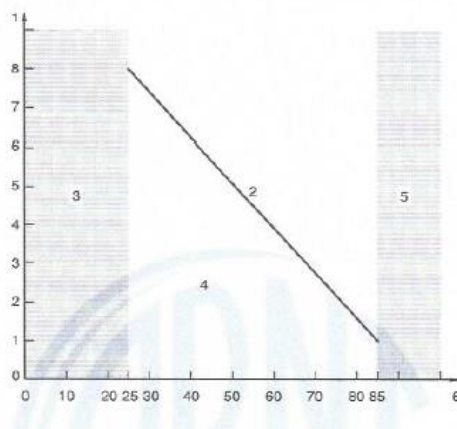
**FIGURA 6 - Inclinação de cabeça**

**Nota** - As linhas retas não são linhas de visão, mas linhas que perpassem os pontos utilizados para a medição.

**Tabela 4 - Tempo de sustentação para inclinação da cabeça**

Tempo de sustentação	Aceitável	Não recomendado
>tempo máximo aceitável de sustentação (a)		X
≤tempo máximo aceitável de sustentação (a)	X	
(a) Retirado da Figura 7.		

**Figura 7 - Tempo máximo aceitável de sustentação versus inclinação da cabeça**



### **Legenda**

- 1 Tempo máximo aceitável de sustentação (minutos)
- 2 Não recomendado
- 3 Ver 3.5.1, passo 1
- 4 Aceitável
- 5 Ver 3.5.1, passo 1
- 6 Inclinação do tronco  $\beta$  (graus versus postura de referência)

## **III - AVALIAÇÃO DE POSTURA DA EXTREMIDADE SUPERIOR**

### **A ) Postura do ombro e do braço**

#### **A.1 Passo 1**

Convém que postura do ombro e do braço seja avaliado utilizando os itens 1, 2 e 3 da Tabela 5 para ambos os lados do corpo.

#### **A.2 Passo 2**

O tempo de sustentação da elevação do braço é avaliado utilizando-se a Tabela 6.

É recomendado fornecer um tempo de recuperação adequado após o tempo de sustentação para uma dada elevação de braço. O Anexo B fornece recomendações para avaliação dos regimes de tempo de sustentação/recuperação com base em dados de resistência.

## **B) Postura do antebraço e da mão**

Convém que a postura do antebraço e da mão seja avaliada considerando os itens 1, 2, e 3 da Tabela 7 para ambos os lados do corpo.

## **IV - AVALIAÇÃO DE POSTURA DA EXTREMIDADE INFERIOR**

Convém que a postura da extremidade inferior seja avaliada considerando os itens 1,2,3 e 4 da Tabela 8 para ambos os lados do corpo. O item 3 se refere somente à postura de pé (exceto quando se utiliza um apoio para a região glútea). O item 4 se refere somente à postura sentada. Convém que seja dada consideração especial a:

--- uma mesma distribuição do peso corporal sobre ambos os pés, quando em postura de pé ou quando se utiliza um apoio para a região glútea,

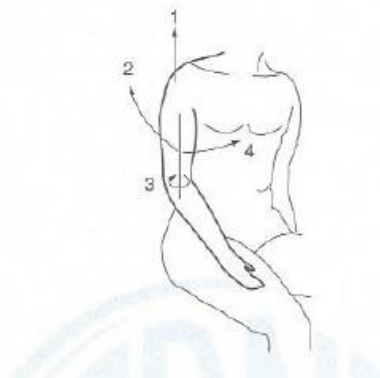
--- um suporte adequado do corpo por meio de um assento estável, apoio para os pés, apoio para a região glútea, conforme aplicável, e

--- uma postura favorável do joelho e do tornozelo quando na operação de um pedal em postura sentada.

Para o ângulo do quadril na Figura 12, ver 3.1.

**Tabela 5 - Postura do ombro e do braço**

<b>Característica postural</b>	<b>Aceitável</b>	<b>Vá para o passo 2</b>	<b>Não recomendado</b>
1) Postura inadequada do braço (a)  Não  Sim	  <b>X</b>  		    <b>X</b>
Abdução <sup>1</sup> do braço y' (b)  > 60°  20° a 60° sem suporte total do tronco  20° a 60° com suporte total do tronco  0 a 20°	    <b>X</b>  <b>X</b>	    <b>X</b>	      <b>X</b>
3) Ombro elevado (c)  Não  Sim	  <b>X</b>  		    <b>X</b>
<p>(a) Tanto para extensão do braço (isto é, cotovelo atrás do tronco quando visto pelo plano lateral do tronco), adução do braço (isto é, cotovelo não visível quando visto pelo plano posterior do tronco), ou rotação externa extrema do braço ("externa" se refere à rotação para fora em torno do eixo longitudinal do braço em relação ao tronco). Para todos os três termos, ver Figura 8. Para "extremo", ver A.4.</p> <p>(b) Postura durante a execução da tarefa (segmento do corpo preenchido, linha contínua) em relação à postura de referência (segmento do corpo não preenchido, linha pontilhada) (para y', ver Figura 9). O anexo A descreve o procedimento para determinação da abdução do braço.</p> <p>(c) O procedimento de avaliação se refere ou diz respeito à postura inadequada pela seta vertical na Figura 8, mas não à elevação natural da parte de cima do ombro como consequência da abdução do braço.</p>			

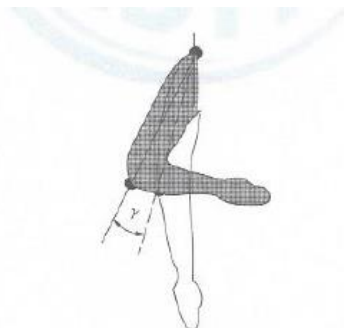


**FIGURA 8 - Postura de ombro e braço**

**Legenda**

- 1 Ombro elevado**
- 2 extensão do braço**
- 3 rotação externa do braço**
- 4 adução do braço.**

**FIGURA 9 - Abdução do braço**



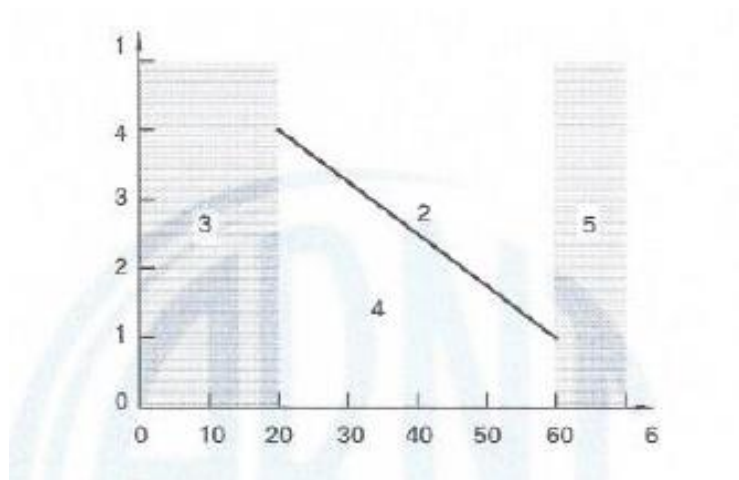
**Figura 9 – Abdução do braço**

**Tabela 6 - Tempo ativo para abdução do braço**

<b>Tempo de sustentação</b>	<b>Aceitável</b>	<b>Não recomendado</b>
>tempo máximo aceitável de sustentação (a)		<b>X</b>
≤tempo máximo aceitável de sustentação (a)	<b>X</b>	
(a) Retirado da Figura 10.		



**FIGURA 10 - Tempo máximo aceitável de sustentação versus abdução do braço**



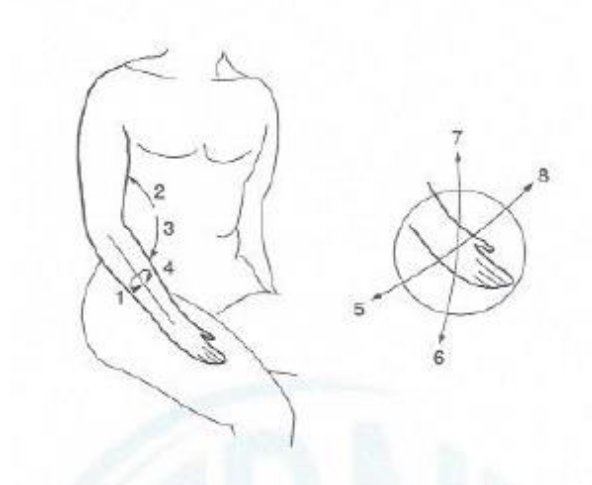
**Legenda**

- 1 - Tempo máximo aceitável de sustentação (minutos)**
- 2 - Não recomendado**
- 3 - Ver 3.6.1.1, passo 1**
- 4 - Aceitável**
- 5 - Ver 3.6.1.1, passo 1**
- 6 - Abdução do braço  $\gamma$  (graus versus postura de referência)**

**Tabela 7 - Postura do antebraço e da mão**

<b>Característica postural</b>	<b>Aceitável</b>	<b>Não recomendado</b>
1) Flexão/extensão extrema de cotovelo (a,b) Não Sim	<b>X</b>	<b>X</b>
2) Pronação/supinação extrema do antebraço (a,b) Não Sim	<b>X</b>	<b>X</b>
3) Postura extrema do punho (b,c) Não Sim	<b>X</b>	<b>X</b>
(a) Ver Figura 11. (b) Para "extrema", ver A.4. (c) Desvio radial/ulnar e/ou flexão/extensão (ver Figura 11). NOTA ABNT No item 2 da Tabela, a movimentação do antebraço ocorre na articulação radioulnar.		

**FIGURA - 11 Postura do antebraço e da mão**



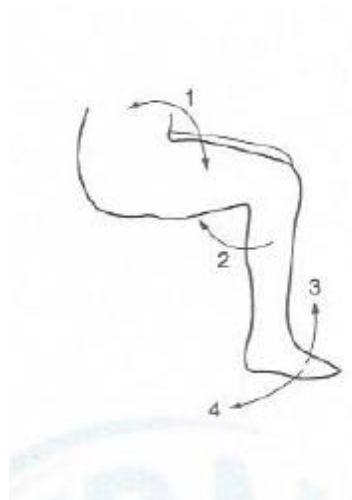
**Legenda**

- 1 Supinação do antebraço: palma da mão para cima**
- 2 Flexão do cotovelo**
- 3 Extensão do cotovelo**
- 4 Pronação do antebraço: palma da mão para baixo**
- 5 Desvio ulnar do punho: dedo mínimo voltado em direção ao antebraço (osso da ulna)**
- 6 Flexão de punho: palma da mão voltada em direção ao antebraço**
- 7 Extensão de punho: dorso da mão voltada em direção ao antebraço**
- 8 Desvio radial do punho: polegar voltado em direção ao antebraço (osso do rádio).**

**Tabela 8 - Postura dos membros inferiores**

<b>Característica postural</b>	<b>Aceitável</b>	<b>Não recomendado</b>
1) Flexão extrema do joelho (a)  Não  Sim	  <b>X</b>  	    <b>X</b>
2) Flexão plantar/flexão dorsal extrema do tornozelo (a).  Não  Sim	  <b>X</b>  	    <b>X</b>
3) Para postura de pé (exceto quando no uso de um apoio para a região glútea): joelho fletido (b)  Não  Sim	  <b>X</b>  	    <b>X</b>
4) Para postura sentada: ângulo do joelho (c)  > 135°  90 a 135°  < 90°	    <b>X</b>  	  <b>X(d)</b>    <b>X</b>
(a) Ver Figura 12. Para "extrema", ver a.4. (b) Qualquer posição da articulação, exceto 180° (coxa alinhada com a perna). (c) 180° = a coxa alinhada com a perna. (d) Aceitável com o tronco inclinado para trás.		

**Figura 12 - Postura dos membros inferiores**



**Legenda**

- 1 - Ângulo do quadril**
- 2 - Flexão do joelho**
- 3 - Flexão dorsal do tornozelo**
- 4 - Flexão plantar do tornozelo.**

**APENDICE II - ANEXO A (informativo) DA NORMA - ABNT NBR ISO 11226 - 2013.**

**A - Determinação das posturas de trabalho.**

**A.1 Introdução**

As Seções A.2 e A.3 contêm os procedimentos para medição da inclinação do tronco, da inclinação da cabeça e flexão/extensão do pescoço (A.2), e da abdução do segmento superior do braço (A.3). Estes procedimentos são baseados no uso de fotografia/vídeo (medição bidimensional) e/ou sistemas de medição tridimensional óptico-eletrônico ou por ultrassom. A Seção A.4 contém os procedimentos para se determinar posições extremas da articulação.

Para os procedimentos de medição descritos nas Seções A.2 e A.3, convém que dois pontos sejam marcados em cada segmento do corpo envolvido. Para isto, os seguintes requisitos se aplicam:

- convém que os pontos estejam relacionados com o segmento do corpo;

- convém que os pontos sejam detectáveis pelo sistema de medição;
- não convém que os pontos estejam muito próximos (a fim de reduzir erros de medição).

## A.2 Inclinação do tronco, inclinação da cabeça e flexão/extensão do pescoço.

Dois segmentos do corpo são distinguidos, isto é, o tronco e a cabeça. Cada segmento é definido como uma linha reta que passa por dois pontos do segmento, quando visto pela lateral do segmento (isto é, perpendicularmente ao plano de simetria do segmento).

**O procedimento se inicia pela marcação de dois pontos no tronco, por exemplo na borda superior do trocanter maior (designado T1) e no processo espinhoso da sétima vértebra cervical (designado T2), juntamente com dois pontos na cabeça, por exemplo, próximo ao lóbulo da orelha (designado H1) e próximo ao canto lateral do olho (designado H2).**

Os três passos a seguir são executados para o segmento do tronco, bem como para o segmento da cabeça. **O primeiro passo envolve a medição do ângulo entre o eixo vertical e a linha que passa pelo segmento do corpo (T1-T2 para o tronco, H1-H2 para a cabeça) na postura de referência (ver Figura A.1). O segundo passo envolve a medição do ângulo entre o eixo vertical e a linha que passa pelo mesmo segmento (T1-T2 para o tronco, H1-H2 para a cabeça) na postura durante a execução da tarefa. No terceiro passo, a inclinação do segmento do corpo (designada  $\alpha$  para o tronco e  $\beta$  para a cabeça em 3.4 e 3.5, respectivamente) é calculada como a diferença entre o ângulo na postura de referência e o ângulo na postura durante a execução da tarefa.**

**NOTA** A definição de postura de referência inclui "mantendo o olhar para a frente, para o horizonte". Para isto, primeiramente a altura dos olhos é medida, depois uma marca é posicionada em uma parede na altura dos olhos, medido a uma distância a partir do sujeito, e pede-se que o sujeito olhe a marca. Finalmente a flexão/extensão do pescoço (isto é, a posição da cabeça com relação ao tronco) é calculada como a diferença entre a inclinação da cabeça e a inclinação do tronco (designada  $\beta - \alpha$  em 3.5). (designada

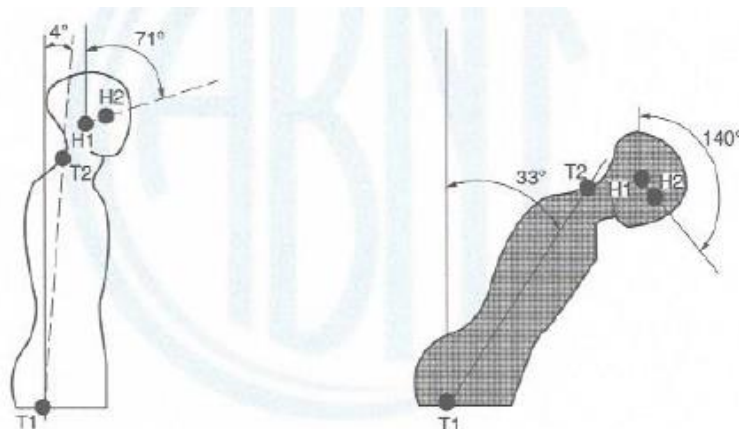
Como exemplo, a Figura A.1 apresenta a postura de referência (segmento do corpo não preenchido, linhas pontilhadas), bem como uma postura durante a execução de uma tarefa (segmento do corpo preenchido, linhas contínuas). Ambas as posturas apresentam eixos verticais para fins de medição.

O ângulo entre o eixo vertical e a linha pontilhada T1-T2 na postura de referência é 4° enquanto, o ângulo entre o eixo vertical e a linha contínua T1-T2 na postura durante a execução da tarefa é 33°. Portanto, a inclinação do tronco (designada  $\alpha$  em 3.4) é igual a 29° (isto é, 33° - 4°).

O ângulo entre o eixo e a linha pontilhada H1-H2 na postura de referência é  $71^\circ$ , enquanto o ângulo entre o eixo vertical e a linha contínua H1-H2 na postura durante a execução da tarefa é  $140^\circ$ . Portanto, a inclinação da cabeça (designada  $\beta$  em 3.5) é igual a  $69^\circ$  (isto é,  $140^\circ - 71^\circ$ ).

A flexão do pescoço (isto é, a inclinação da cabeça menos a inclinação do tronco, designada  $\beta - \alpha$  em 3.5) é igual a  $40^\circ$  (isto é  $69^\circ - 29^\circ$ ).

**Figura A.1 - Determinação da inclinação da cabeça e do tronco**



### A.3 Elevação do braço.

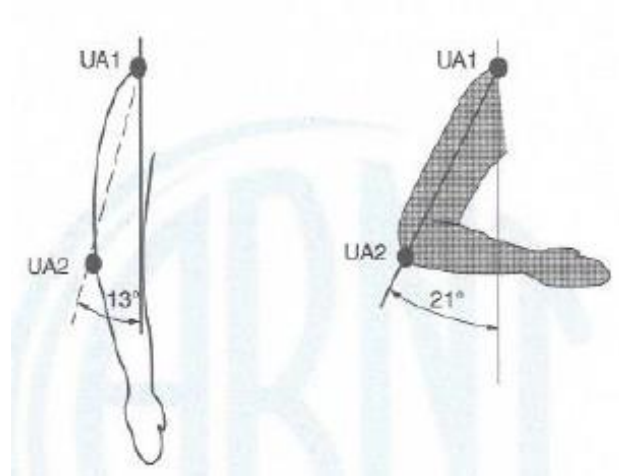
O procedimento se inicia pela marcação de dois pontos no braço, por exemplo, na articulação acrômio-clavicular (designada UA1) e na articulação úmero-radial (designada UA2). O braço é definido como uma linha reta que passa por ambos os pontos.

Os três passos seguintes se referem a ângulos reais, isto é, não dependentes da direção de observação durante a medição como em A.2. O primeiro passo envolve a medição do ângulo entre o eixo vertical e a linha que passa pelo braço (UA1-UA2) na postura de referência. O segundo passo envolve a medição do ângulo entre o eixo vertical e a linha que passa pelo braço (UA1-UA2) na postura durante a execução da tarefa. No terceiro passo, a elevação do braço é calculada como a diferença entre o ângulo na postura de referência e o ângulo na postura durante a execução da tarefa (designado  $\gamma$  em 3.6.1).

Como exemplo, a Figura A.2 apresenta a postura de referência (segmento do corpo não preenchido, linhas pontilhadas), bem como uma postura durante a execução de uma tarefa (segmento do corpo preenchido, linhas contínuas). Ambas as posturas apresentam eixos verticais para fins de medição.

O ângulo entre o eixo vertical e a linha pontilhada UA1-UA2 na postura de referência é  $13^\circ$ , enquanto, o ângulo entre o eixo vertical e a linha contínua UA1-UA2 na postura durante a execução da tarefa é  $21^\circ$ . Portanto, a elevação do braço (designada  $\gamma$  em 3.6.1) é igual a  $8^\circ$  (isto é,  $21^\circ - 13^\circ$ ).

Figura A.2 - Determinação da elevação do braço.



#### A.4 Posições extremas das articulações

Para um grande número de articulações, pode ser observado se posições extremas são adotadas durante a execução das tarefas. Alternadamente, o trabalhador envolvido pode ser questionado se uma resistência foi sentida na articulação durante uma operação em particular, ou se o movimento da articulação poderia ir além, até que essa resistência seja sentida, isto é os trabalhadores se sentem bem quando a tarefa/operação força uma articulação em uma posição extrema ou não.



**Tabela A.1 - Indicações dos limites de amplitude do movimento das articulações.**

Parâmetro postural	Limite da amplitude do movimento	Referência	
		Tabela	Figura
Rotação externa do braço	90°	5	8
Flexão do cotovelo	150°	7	11
Extensão do cotovelo	10°	7	11
Pronação do antebraço	90°	7	11
Supinação do antebraço	60°	7	11
Desvio radial do punho	20°	7	11
Desvio ulnar do punho	30°	7	11
Flexão do punho	90°	7	11
Extensão do punho	90°	7	11
Flexão do joelho	40°	8	12
Flexão dorsal do tornozelo	20°	8	12
Flexão plantar do tornozelo	50°	8	12
NOTA: Todas as figuras mencionadas consideram a postura em pé com os braços pendendo livremente e as palmas das mãos voltadas para o corpo.			

**APENDICE III - ANEXO B (informativo) DA NORMA - ABNT NBR ISO 11226 - 2013.**

**B - Avaliação do período de tempo de sustentação/recuperação**

**B.1 Introdução**

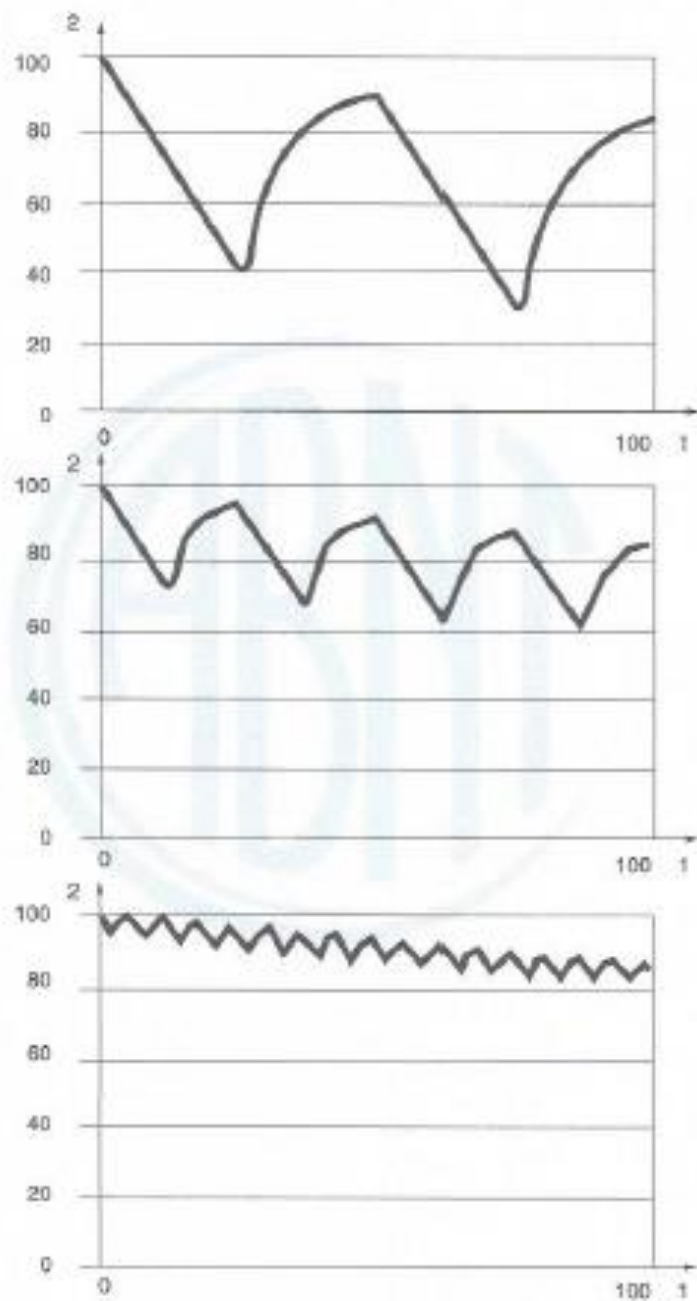
Há várias formas para avaliar períodos de tempo de sustentação/recuperação, por exemplo, com base em dados de resistência, com base na fisiologia do disco intervertebral ou com base na fisiologia do músculo. Para isto é recomendado consultar um especialista para avaliação dos períodos de tempo de sustentação/recuperação. A Seção B.2 contém as informações de base necessárias a um especialista para avaliação dos períodos de tempo de contratação/recuperação com base em dados de resistência.

## **B.2 Avaliação dos períodos de tempo de sustentação/recuperação com base em dados de resistência**

Os tempos máximos de sustentação para inclinação do tronco, inclinação da cabeça e elevação do braço foram estabelecidos com base em dados de resistência. A partir de vários alcances (ou intervalos) de tempos máximos de sustentação desses dados, os valores mais baixos foram retirados, a fim de fornecer razoável proteção para quase todos os adultos saudáveis. Os tempos máximos de sustentação aceitáveis apresentados nas Figuras 4, 7 e 10 equivalem a 20% dos tempos máximos de contração, o que significa uma capacidade de resistência remanescente de 80%. Qualquer tempo máximo aceitável de sustentação pode ser considerado como equivalente a uma pontuação de 2 para uma classificação subjetiva na escala que varia de 0 (sem dor/desconforto) a 10 (máximo de dor/desconforto). Convém que qualquer tempo de sustentação seja seguido por um tempo de recuperação, de tal forma que a capacidade de resistência remanescente não esteja abaixo de 80%.

Como exemplo, os efeitos de três períodos de sustentação/recuperação sobre a capacidade de resistência remanescente (REC) são apresentados na Figura B.1 e com base em um modelo de resistência e um modelo de recuperação. Os períodos são iguais, na medida em que o tempo total de sustentação e o tempo total de recuperação (em minutos) considerados, sejam os mesmos. Pode ser observado que mais (e menores) períodos de tempo de sustentação (isto é, mais pausas) resultam em um REC com média maior.

**Figura B.1 - Efeitos de três períodos de tempo de sustentação/tempo de recuperação sobre a capacidade de resistência remanescente (REC).**



**Legenda:**

**1 Tempo, %**

**2 REC, %**

