

NORMA  
BRASILEIRA

ABNT NBR  
16671

Primeira edição  
13.04.2018

---

**Móveis escolares — Cadeiras escolares com  
superfície de trabalho acoplada — Dimensões,  
requisitos e métodos de ensaio**

*School furniture — School chairs with coupled work surfaces — Dimensions,  
requirements and test methods*



ICS 97.140

ISBN 978-85-07-07491-5



ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA  
DE NORMAS  
TÉCNICAS

Número de referência  
ABNT NBR 16671:2018  
42 páginas

© ABNT 2018

## ABNT NBR 16671:2018



© ABNT 2018

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](mailto:abnt@abnt.org.br)

[www.abnt.org.br](http://www.abnt.org.br)

## Sumário

Página

<b>Prefácio .....</b>	<b>vi</b>
<b>1 Escopo .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Referências normativas .....</b>	<b>1</b>
<b>3 Termos e definições .....</b>	<b>2</b>
<b>4 Requisitos gerais .....</b>	<b>7</b>
<b>5 Classificação e padrão dimensional .....</b>	<b>8</b>
<b>6 Requisitos de acabamento, segurança e estabilidade .....</b>	<b>12</b>
<b>7 Amostragem .....</b>	<b>14</b>
<b>8 Requisitos para ensaios .....</b>	<b>14</b>
<b>9 Aparelhagem.....</b>	<b>14</b>
<b>9.1 Almofada de carregamento circular .....</b>	<b>14</b>
<b>9.2 Almofada de carregamento retangular .....</b>	<b>15</b>
<b>9.3 Carga de balanceamento.....</b>	<b>15</b>
<b>9.4 Impactador vertical – Dispositivo para ensaio de impacto do assento .....</b>	<b>15</b>
<b>9.5 Pêndulo de impacto .....</b>	<b>16</b>
<b>9.6 Travas.....</b>	<b>17</b>
<b>9.7 Superfície de apoio .....</b>	<b>17</b>
<b>9.8 Superfície de carregamento local.....</b>	<b>17</b>
<b>9.9 Gabarito tipo 1.....</b>	<b>18</b>
<b>9.10 Gabarito tipo 2.....</b>	<b>19</b>
<b>9.11 Gabarito tipo 3.....</b>	<b>19</b>
<b>10 Métodos de ensaio .....</b>	<b>21</b>
<b>10.1 Ensaio de estabilidade.....</b>	<b>21</b>
<b>10.1.1 Ensaio de desequilíbrio para trás.....</b>	<b>21</b>
<b>10.1.2 Ensaio de desequilíbrio para os lados na superfície de trabalho .....</b>	<b>21</b>
<b>10.1.3 Ensaio de desequilíbrio na superfície de trabalho com o usuário sentado .....</b>	<b>22</b>
<b>10.1.4 Ensaio de desequilíbrio na superfície de trabalho sem usuário .....</b>	<b>22</b>
<b>10.2 Ensaios estáticos .....</b>	<b>22</b>
<b>10.2.1 Ensaio de carga estática no assento .....</b>	<b>22</b>
<b>10.2.2 Ensaio de carga estática no encosto .....</b>	<b>23</b>
<b>10.2.3 Ensaio de carga estática vertical na superfície de trabalho (lateral e frontal).....</b>	<b>24</b>
<b>10.2.4 Ensaio de carga estática vertical nos apoia-braços .....</b>	<b>24</b>
<b>10.2.5 Ensaio de carga estática horizontal nos apoia-braços .....</b>	<b>24</b>
<b>10.3 Ensaios de fadiga.....</b>	<b>25</b>
<b>10.3.1 Ensaio de fadiga no assento e no encosto.....</b>	<b>25</b>
<b>10.3.2 Ensaio de fadiga vertical na superfície de trabalho.....</b>	<b>25</b>
<b>10.4 Ensaios de impacto.....</b>	<b>25</b>
<b>10.4.1 Ensaio de impacto no encosto .....</b>	<b>25</b>
<b>10.4.2 Ensaio de impacto lateral .....</b>	<b>26</b>
<b>10.4.3 Ensaio de impacto no assento.....</b>	<b>26</b>
<b>10.4.4 Ensaio de colagem da fita de bordo.....</b>	<b>27</b>

**ABNT NBR 16671:2018**

<b>11</b>	<b>Marcação e identificação .....</b>	<b>27</b>
<b>Anexo A</b> (normativo)	<b>Diagrama para avaliação dos requisitos de segurança .....</b>	<b>28</b>
<b>Anexo B</b> (normativo)	<b>Sequência de ensaios .....</b>	<b>29</b>
<b>Anexo C</b> (normativo)	<b>Instruções para fabricantes e gestores .....</b>	<b>30</b>
<b>C.1</b>	<b>Instruções para fabricantes .....</b>	<b>30</b>
<b>C.2</b>	<b>Instruções para gestores .....</b>	<b>30</b>
<b>Anexo D</b> (normativo)	<b>Figuras .....</b>	<b>31</b>
<b>Bibliografia .....</b>		<b>42</b>

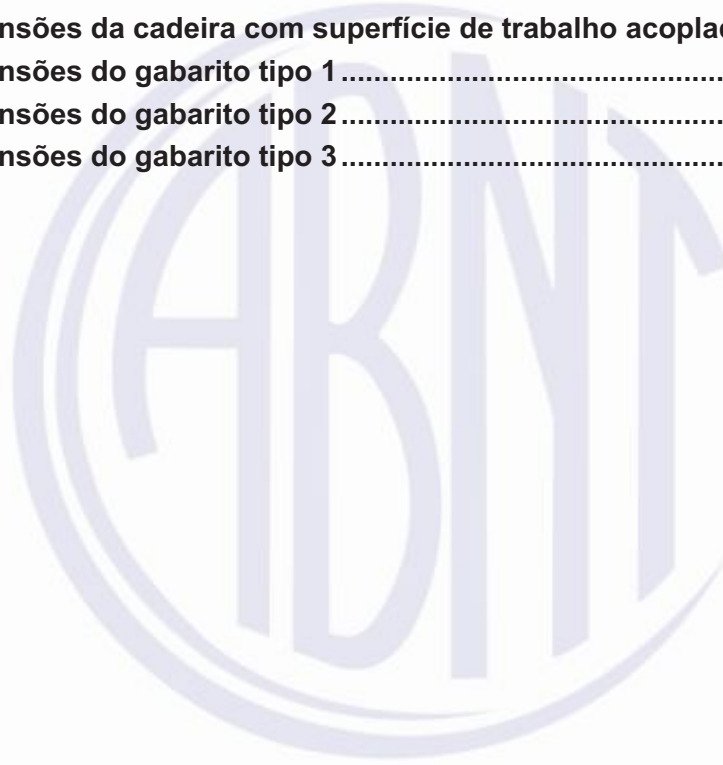
**Figuras**

<b>Figura 1</b>	<b>– Almofada de carregamento circular .....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 2</b>	<b>– Impactador vertical .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 3</b>	<b>– Pêndulo de impacto .....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 4</b>	<b>– Gabarito tipo 1 .....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 5</b>	<b>– Gabarito tipo 2 .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 6</b>	<b>– Gabarito tipo 3 .....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 7</b>	<b>– Dimensões do gabarito tipo 3 .....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 8</b>	<b>– Ensaio de estabilidade para trás .....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 9</b>	<b>– Ensaio de carga estática no assento .....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 10</b>	<b>– Ensaio de carga estática no encosto .....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 11</b>	<b>– Ensaio de impacto no assento .....</b>	<b>26</b>
<b>Figura A.1</b>	<b>– Diagrama para auxílio na avaliação dos requisitos de segurança nos pontos de cisalhamento .....</b>	<b>28</b>
<b>Figura D.1</b>	<b>– Cadeira escolar com superfície de trabalho frontal .....</b>	<b>31</b>
<b>Figura D.2</b>	<b>– Cadeira escolar com superfície de trabalho lateral .....</b>	<b>32</b>
<b>Figura D.3</b>	<b>– Borda de contato com o usuário e borda frontal em cadeira com superfície de trabalho frontal .....</b>	<b>32</b>
<b>Figura D.4</b>	<b>– Borda de contato com o usuário e borda frontal em cadeira com superfície de trabalho lateral .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura D.5</b>	<b>– Posicionamento do ponto S e distância funcional da superfície de trabalho .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura D.6</b>	<b>– Dimensões do assento e encosto .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura D.7</b>	<b>– Posicionamento da área útil .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura D.8</b>	<b>– Dimensões e posicionamento de apoia-braços .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura D.9</b>	<b>– Posicionamento da superfície de trabalho frontal .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura D.10</b>	<b>– Posicionamento e dimensionamento de assento e encosto .....</b>	<b>36</b>
<b>Figura D.11</b>	<b>– Posicionamento e deslocamento auxiliar para medições no assento .....</b>	<b>36</b>
<b>Figura D.12</b>	<b>– Raio de curvatura da borda frontal do assento .....</b>	<b>37</b>
<b>Figura D.13</b>	<b>– Raio mínimo de curvatura da borda de contato com o usuário .....</b>	<b>37</b>
<b>Figura D.14</b>	<b>– Raio mínimo de curvatura dos cantos em cadeira escolar com superfície de trabalho frontal .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura D.15</b>	<b>– Raio mínimo de curvatura dos cantos em cadeira escolar com superfície de trabalho lateral .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura D.16</b>	<b>– Ponto de referência para a superfície de trabalho .....</b>	<b>39</b>

<b>Figura D.17 – Ângulo de inclinação longitudinal da superfície de trabalho.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura D.18 – Ângulo de inclinação transversal da superfície de trabalho em cadeira escolar com superfície de trabalho frontal .....</b>	<b>40</b>
<b>Figura D.19 – Ângulo de inclinação transversal da superfície de trabalho em cadeira escolar com superfície de trabalho lateral .....</b>	<b>40</b>
<b>Figura D.20 – Aplicação do gabarito tipo 1 .....</b>	<b>41</b>
<b>Figura D.21 – Aplicação dos gabaritos tipos 2 e 3.....</b>	<b>41</b>

## **Tabelas**

<b>Tabela 1 – Dimensões da cadeira com superfície de trabalho acoplada .....</b>	<b>9</b>
<b>Tabela 2 – Dimensões do gabarito tipo 1 .....</b>	<b>18</b>
<b>Tabela 3 – Dimensões do gabarito tipo 2 .....</b>	<b>19</b>
<b>Tabela 4 – Dimensões do gabarito tipo 3 .....</b>	<b>20</b>



## ABNT NBR 16671:2018

### Prefácio

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 16671 foi elaborada no Comitê Brasileiro do Mobiliário (ABNT/CB-015), pela Comissão de Estudo de Móveis Escolares (CE-015:005.001). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 11, de 17.11.2017 a 17.01.2018.

O Escopo em inglês desta Norma Brasileira é o seguinte:

### Scope

*This Standard establishes the minimum dimensional, ergonomic, stability, resistance, durability and safety requirements for school chairs with attached work surfaces, front and side, for teaching environments.*

*This Standard does not apply to auditorium armchairs (these fall under ABNT NBR 15878). This Standard does not apply to work surface chairs for obese persons.*

**NOTE** For auditorium seats, see ABNT NBR 15878.

# Móveis escolares — Cadeiras escolares com superfície de trabalho acoplada — Dimensões, requisitos e métodos de ensaio

## 1 Escopo

Esta Norma estabelece os requisitos mínimos dimensionais, de ergonomia, estabilidade, resistência, durabilidade e segurança, e os métodos de ensaio para cadeiras escolares com superfície de trabalho acoplada, frontal e lateral, para ambientes de ensino.

Esta Norma não se aplica a poltronas para auditórios. Esta Norma não se aplica a cadeiras com superfície de trabalho para pessoas obesas.

NOTA Para poltronas para auditórios, ver a ABNT NBR 15878.

## 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).

ABNT NBR NM 300-1, *Segurança de brinquedos – Parte 1: Propriedades gerais, mecânicas e físicas*

ABNT NBR NM 300-3, *Segurança de brinquedos – Parte 3: Migração de certos elementos*

ABNT NBR 8094, *Material metálico revestido e não revestido – Corrosão por exposição à névoa salina – Método de ensaio*

ABNT NBR 5841, *Determinação do grau de empolamento de superfícies pintadas*

ABNT NBR 14535, *Móveis de madeira – Requisitos e ensaio para superfícies pintadas*

ABNT NBR ISO 4628-3 *Tintas e vernizes – Avaliação da degradação de revestimento – Designação da quantidade e tamanho dos defeitos e da intensidade de mudanças uniformes na aparência – Parte 3: Avaliação do grau de enferrujamento*

ABNT NBR 14810-2, *Painéis de partículas de média densidade – Parte 2: Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 15316-2, *Painéis de fibras de média densidade – Parte 2: Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 16332, *Móveis de madeira – Fita de borda e suas aplicações – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 15761, *Móveis de madeira – Requisitos e métodos de ensaios para laminados decorativos*



**ABNT NBR 16671:2018****3 Termos e definições**

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

**3.1****afastamento lateral da área útil** $d_3$ 

distância horizontal entre o plano mediano e o centro geométrico da área útil,  $G$ , aplicável somente em cadeiras com superfície de trabalho lateral, conforme Figura D.7

**3.2****afastamento longitudinal da área útil** $d_2$ 

distância medida entre o ponto  $S$  e o plano paralelo ao plano transversal que passa pelo centro geométrico da área útil,  $G$ , aplicável somente em cadeiras com superfície de trabalho lateral, conforme Figura D.7

**3.3****altura da superfície de trabalho** $h_1$ 

distância entre o piso e a face superior da superfície de trabalho na borda de contato com o usuário, medida no plano mediano na posição funcional “a”, aplicável a cadeiras com superfície de trabalho frontal, conforme Figura D.9

**3.4****altura do assento** $h_6$ 

altura do ponto mais alto do assento ao piso no plano paralelo ao plano mediano, deslocado transversalmente ( $f_1$ ), conforme Figura D.11

**3.5****altura do ponto S** $h_4$ 

distância vertical entre o ponto  $S$ , e o ponto onde esta vertical encontra o plano horizontal tangente à borda superior e posterior do assento, conforme Figuras D.5 e D.9

**3.6****altura mínima para movimentação das coxas** $h_2$ 

altura livre mínima entre o plano horizontal definido pelo ponto mais alto do assento e o plano horizontal definido pelo primeiro obstáculo sob a superfície de trabalho aferida pelo gabarito tipo 3 conforme Figura D.21

**3.7****altura mínima para movimentação dos joelhos** $h_3$ 

altura livre mínima entre o piso e o primeiro obstáculo sob a superfície de trabalho, na distância abrangida pela borda frontal do assento e a profundidade  $t_2$ , aferida pelo gabarito tipo 3 conforme Figura D.21



### 3.8

#### **ângulo de inclinação do assento**

$\alpha$

ângulo em relação à horizontal, medido no assento, no plano paralelo ao plano mediano, deslocado transversalmente em  $f_1$ , conforme padrão dimensional, desconsiderado o terço traseiro do assento, conforme Figura D.11

### 3.9

#### **ângulo de inclinação do encosto**

$\beta$

ângulo entre o plano horizontal e o plano que melhor representa a superfície do encosto, medido acima do ponto S no plano mediano, conforme Figura D.10

### 3.10

#### **ângulo de inclinação longitudinal da superfície de trabalho**

$\gamma$

ângulo formado entre o plano horizontal e a superfície de trabalho medido paralelamente ao plano mediano, conforme Figura D.17

### 3.11

#### **ângulo de inclinação transversal da superfície de trabalho**

$\delta$

ângulo entre o plano horizontal e a superfície de trabalho medido paralelamente ao plano transversal, conforme Figuras D.18 e D.19

### 3.12

#### **ângulo de rotação horizontal da área útil**

$\mu$

ângulo entre o plano mediano e o lado maior da área útil da superfície de trabalho, aplicável somente a cadeiras com superfície de trabalho lateral, conforme Figura D.2

### 3.13

#### **apoia-braços**

componente do móvel destinado ao apoio do antebraço.

NOTA 1 O apoio braço pode ser um prolongamento da superfície de trabalho ou ser independente.

NOTA 2 Como medida de conforto e favorecimento da postura ergonômica, recomenda-se a existência de apoio-braço do lado oposto à superfície de trabalho quando esta for lateral.

### 3.14

#### **área útil**

área mínima da superfície de trabalho, plana e contínua, isenta de protuberâncias ou reentrâncias, definida por um retângulo com dimensões específicas para cada tipologia (frontal e lateral), definidas por  $b_1$  (largura mínima da área útil da superfície de trabalho) e  $t_1$  (profundidade mínima da área útil da superfície de trabalho), conforme Figuras D.1 e D.2

### 3.15

#### **borda de contato com o usuário em superfície de trabalho frontal**

borda tangente ao plano da superfície de trabalho e paralela ao plano transversal (ver Figura D.6) que fica mais próxima do usuário, nas cadeiras com superfície de trabalho frontal, conforme Figura D.3

**ABNT NBR 16671:2018****3.16****borda de contato com o usuário em superfície de trabalho lateral**

borda tangente ao plano da superfície de trabalho que fica mais próxima do usuário e que se estende da região mais próxima do encosto até a borda frontal nas cadeiras com superfície de trabalho lateral, conforme Figura D.4

**3.17****borda frontal da superfície de trabalho em superfície frontal**

borda tangente ao plano da superfície de trabalho oposta à borda de contato com o usuário, nas cadeiras com superfície de trabalho frontal, conforme Figura D.3

**3.18****borda frontal da superfície de trabalho em superfície lateral**

borda tangente ao plano da superfície de trabalho mais distante do ponto S, conforme Figuras D.2 e D.4

**3.19****cadeira escolar com superfície de trabalho acoplada**

mobiliário composto de cadeira e superfície de trabalho interligados, abrangendo os produtos habitualmente conhecidos como: cadeira universitária; carteira universitária; cadeira com prancheta; frontal ou lateral; cadeira ou carteira monobloco

**3.20****cadeira escolar com superfície de trabalho frontal**

cadeira escolar com superfície de trabalho acoplada que possui o centro geométrico de sua área útil mínima G, posicionado no plano mediano, conforme Figura D.1

**3.21****cadeira escolar com superfície de trabalho lateral**

cadeira escolar com superfície de trabalho acoplada que possui o centro geométrico G, de sua área útil mínima, deslocado do plano mediano no sentido transversal, conforme Figura D.2

**3.22****centro geométrico da área útil da superfície de trabalho**

G

ponto de referência para medições na superfície de trabalho, conforme Figuras D.1 e D.2

**3.23****comprimento mínimo do apoia-braço independente**

$e_2$

distância horizontal entre as bordas anterior e posterior do apoia-braço, conforme Figura D.8

**3.24****curso mínimo de deslocamento da superfície de trabalho**

$c_1$

curso de deslocamento da superfície de trabalho frontal a partir da posição funcional determinada pela distância a medido no plano mediano, conforme Figura D.9

**3.25****deslocamento auxiliar para medições no assento**

$f_1$

afastamento em relação ao plano mediano, baseado em parâmetros antropométricos, destinado a identificar pontos para medições no assento, conforme Figura D.11

**3.26****diâmetro mínimo para movimentação do abdômen** $d_1$ 

diâmetro mínimo livre de um cilindro vertical que tangencia o ponto S, para verificação do espaço disponível para o usuário na região do abdômen, aplicável a cadeiras com superfície de trabalho lateral, aferido com o gabarito tipo 2, conforme Figura D.21

**3.27****distância mínima entre apoia-braços** $e_1$ 

distância horizontal entre os lados internos dos apoia-braços, quando aplicável, medida no plano transversal, conforme Figura D.8

**3.28****distância funcional da superfície de trabalho** $a$ 

distância horizontal entre a projeção vertical do ponto S e a borda de contato com o usuário medida no plano mediano quando esta se encontra na posição mais próxima do ponto S, aplicável somente em cadeiras com superfície de trabalho frontal, conforme Figuras D.5 e D.9

**3.29****espaço mínimo efetivo para as coxas e joelhos**

espaço livre sob a superfície de trabalho, centralizado em relação ao plano mediano, para acomodação e movimentação das coxas e joelhos, aferido pelo gabarito tipo 3 (ver Figura D.21 e Tabela 4)

**3.30****espaço mínimo para movimentação posterior das pernas**

espaço livre mínimo sob o assento, para acomodação e movimentação da parte posterior das pernas, a partir da projeção vertical da borda frontal do assento, aferido pelo gabarito tipo 1 conforme Figura D.20

**3.31****extensão vertical mínima do encosto** $h_5$ 

distância vertical entre as bordas superior e inferior do encosto medida no plano mediano, desconsiderados os perfis de acabamento, quando houver, conforme Figura D.10

**3.32****largura mínima do assento** $b_3$ 

distância horizontal entre as bordas laterais da superfície do assento medida no plano transversal, desconsiderados os perfis de acabamento, quando houver, conforme Figura D.6

**3.33****largura mínima do apoia-braços** $e_3$ 

é a distância horizontal entre as faces interna e externa do apoia-braços, medida no plano transversal, conforme Figura D.8

**3.34****largura mínima do encosto** $b_4$ 

distância horizontal entre as bordas laterais do encosto, medida na altura do ponto S, desconsiderados os perfis de acabamento, quando houver, conforme Figura D.6

**ABNT NBR 16671:2018****3.35****partes acessíveis durante o uso**

partes que podem ser de fácil acesso quando o móvel estiver em posição de uso e com a previsibilidade de contato involuntário

**3.36****plano mediano**

plano vertical que passa pelo centro geométrico do assento e do encosto da cadeira dividindo-os em duas partes simétricas

**3.37****plano transversal**

plano vertical perpendicular ao plano mediano que passa pelo centro geométrico do assento da cadeira

**3.38****ponto S**

ponto mais proeminente (frontal) do encosto, localizado no plano mediano, conforme Figura D.5

**3.39****ponto de referência para a superfície de trabalho**

*W*

ponto referencial para a medição da altura da superfície de trabalho lateral, para seu posicionamento longitudinal e transversal, e para a angulação da mesma (aplicável a cadeiras com superfície de trabalho lateral), conforme Figura D.16

NOTA *W* é referenciado pela posição ergonômica do cotovelo da pessoa sentada, na posição paralela ao tronco, sendo localizado por meio de três cotas:  $W_1$ ,  $W_2$  e  $W_3$ .

onde

$W_1$  é a distância de *W* ao plano paralelo ao plano transversal que passa pelo ponto S, expressa em milímetros (mm);

$W_2$  é a distância entre *W* e o plano mediano, expressa em milímetros (mm);

$W_3$  é a altura de *W* em relação ao piso, expressa em milímetros (mm).

**3.40****profundidade da superfície do assento**

$t_5$

maior distância entre as bordas frontal e posterior do assento medida no plano mediano, desconsiderados os perfis de acabamento, quando houver, conforme Figura D.10

**3.41****profundidade mínima para movimentação dos joelhos**

$t_2$

distância horizontal livre mínima para movimentação dos joelhos, medida a partir da projeção vertical da borda frontal do assento, conforme figura 7.

**3.42****profundidade mínima para movimentação dos pés**

distância horizontal livre mínima para movimentação dos pés, no plano do piso, medida a partir da profundidade  $t_2$ , conforme figura 7.

**3.43****profundidade útil do assento** $t_4$ 

distância horizontal entre a projeção vertical do ponto S no assento e a borda frontal do assento, medida no plano mediano, desconsiderados os perfis de acabamento, quando houver, conforme Figura D.10

**3.44****raio da curvatura do encosto** $r_2$ 

raio definido pela curvatura da parte interna do encosto medido no plano horizontal definido pela altura do ponto S, conforme Figura D.6

**3.45****raio de curvatura da borda frontal do assento** $r_1$ 

raio da borda frontal medido na superfície superior do assento, no plano paralelo ao plano mediano, deslocado transversalmente ( $f_1$ ), conforme Figura D.12

**3.46****raio mínimo de curvatura da borda de contato com o usuário** $r_3$ 

raio mínimo de curvatura da borda de contato com o usuário na parte superior da superfície de trabalho, conforme Figuras D.3, D.4 e D.13

**3.47****raio mínimo de curvatura dos cantos** $r_5$ 

raio de conformação dos encontros das bordas da superfície de trabalho; entre a borda frontal e as bordas laterais do assento, e entre a borda superior e as bordas laterais do encosto, conforme Figuras D.14 e D.15

**4 Requisitos gerais**

**4.1** As tipologias e as dimensões para as cadeiras com superfície de trabalho acoplada estão estabelecidas na Tabela 1.

**4.1.1** As cadeiras com superfícies de trabalho, quando reguláveis para mais de um padrão dimensional devem ser ensaiadas para cada padrão dimensional que sua tipologia (frontal ou lateral) contemple.

**4.1.2** Todos os requisitos definidos na Tabela 1 devem ser contemplados nas cadeiras com superfícies de trabalho reguláveis para mais de um padrão dimensional.

**4.2** As cadeiras com superfície de trabalho acoplada frontal e lateral devem apresentar superfícies de trabalho, com área útil conforme 4.2.1 e 4.2.2 respectivamente.

**4.2.1** A área útil da superfície de trabalho frontal deve ser definida pela projeção de um retângulo de dimensões  $(b_1) \times (t_1)$ , conforme Figura D.1.

**4.2.2** A área útil da superfície de trabalho lateral deve ser definida pela projeção de um retângulo de dimensões  $(b_1) \times (t_1)$  rotacionado em um ângulo  $\mu$  em relação ao eixo de simetria do assento, conforme Figura D.2. Para qualquer tamanho de superfície de trabalho, deve ser possível que a área útil seja plana, contínua, livre de interferências e posicionada no ângulo  $\mu$ .



## ABNT NBR 16671:2018

**4.3** As cadeiras com superfície de trabalho acoplada frontal devem possuir sistema de regulação para adequação postural e para facilidade de acesso do usuário de modo a permitir o deslocamento  $c_1$  da superfície de trabalho frontal a partir da posição funcional determinada pela distância  $a$ , conforme Figura D.9.

**4.4** As cadeiras com superfície de trabalho acoplada lateral devem apresentar apoia-braço no mesmo lado da superfície de trabalho.

**4.4.1** O apoia-braço que fica no mesmo lado da superfície de trabalho lateral deve possibilitar apoio no mesmo plano, podendo ser definido pelo prolongamento desta superfície.

**4.4.2** O apoia-braço, quando independente da superfície de trabalho, deve ter comprimento  $e_2$  e estar posicionado no máximo até 50 mm de  $W$  no sentido longitudinal.

**4.4.3** Quando o apoia-braço for um prolongamento da superfície de trabalho, sua borda posterior deve estar situada a no máximo 50 mm de  $W$ .

NOTA  $W$  pode situar-se no espaço.

**4.4.4** Em qualquer situação, o apoia-braço pode se sobrepor a  $W$  ou mesmo ultrapassá-lo.

**4.4.5** As cadeiras que apresentarem apoia-braços de ambos os lados devem possibilitar apoio na mesma altura, com tolerância de  $\pm 5$  mm, medida no plano transversal.

**4.4.6** O espaço mínimo para movimentação posterior das pernas deve ser aferido com o uso do gabarito Tipo 1.

**4.4.7** O diâmetro mínimo para movimentação do abdômen deve ser aferido com o uso do gabarito tipo 2, acoplado ao gabarito tipo 3, aplicável exclusivamente em cadeiras com superfície de trabalho lateral.

**4.4.8** Os espaços para movimentação das coxas, joelhos e pés devem ser aferidos com o uso do gabarito tipo 3, tanto para cadeiras com superfície de trabalho lateral como frontal.

**4.4.9** O acesso do usuário não pode ser obstruído por qualquer elemento da cadeira. Caso sejam adotados outros dispositivos, além dos mandatórios, estes devem ser produzidos de modo que a cadeira atenda a todos os requisitos constantes nesta Norma.

## 5 Classificação e padrão dimensional

A classificação e o padrão dimensional estão listados na Tabela 1.

Tabela 1 – Dimensões da cadeira com superfície de trabalho acoplada (continua)

Dimensões em milímetros

Superfície de trabalho	Frontal				Lateral	
Identificação do padrão dimensional	4	5	6	7	6	7
Identificação da cor	Vermelha	Verde	Azul	Marrom	Azul	Marrom
Faixas de estatura	1 330 a 1 590	1 460 a 1 765	1 590 a 1 880	1 740 a 2 070	1 590 a 1 880	1 740 a 2 070
$a$ – distância funcional da superfície de trabalho ( $\pm 20$ )	230	230	280	280	NA	NA
$b_1$ – largura mínima da área útil da superfície de trabalho	420	420	420	420	210	210
Espaço mínimo efetivo para as coxas e joelhos	Aferido pelo gabarito tipo 3					
$b_3$ – largura mínima do assento	340	360	380	400	380	400
$b_4$ – largura mínima do encosto	270	300	330	360	330	360
$c_1$ – curso mínimo de deslocamento da superfície de trabalho	100	100	100	100	NA	NA
$d_1$ – diâmetro mínimo para movimentação do abdômen	NA	NA	NA	NA	320	350
$d_2$ – afastamento longitudinal da área útil	NA	NA	NA	NA	430 a 545	430 a 545
$d_3$ – afastamento lateral da área útil	NA	NA	NA	NA	150 a 245	150 a 245
$e_1$ – distância mínima entre apoia braços	NA	NA	NA	NA	460	460
$e_2$ – comprimento mínimo do apoia braço independente	NA	NA	NA	NA	200	200
$e_3$ – largura mínima do apoia braços	NA	NA	NA	NA	40	40
$f_1$ – deslocamento auxiliar para medições no assento	76	84	95	97	95	97



## ABNT NBR 16671:2018

Tabela 1 (continuação)

Dimensões em milímetros

Superfície de trabalho	Frontal				Lateral	
Identificação do padrão dimensional	4	5	6	7	6	7
Identificação da cor	Vermelha	Verde	Azul	Marrom	Azul	Marrom
Faixas de estatura	1 330 a 1 590	1 460 a 1 765	1 590 a 1 880	1 740 a 2 070	1 590 a 1 880	1 740 a 2 070
$h_1$ – altura da superfície de trabalho ( $\pm 10$ )	610	680	710	730	NA	NA
$h_2$ – altura mínima para movimentação das coxas	165	180	190	220	190	220
$h_3$ – altura mínima para a movimentação dos joelhos	490	550	650	730	650	730
$h_4$ – altura do ponto S (tolerância - 30 a + 20)	190	200	210	220	210	220
$h_5$ – extensão vertical mínima do encosto	100	100	100	100	100	100
$h_6$ – altura do assento ( $\pm 10$ )	380	430	460	510	460	510
$r_1$ – raio de curvatura da borda frontal do assento	30 a 90	30 a 90	30 a 90	30 a 90	30 a 90	30 a 90
$r_2$ – raio de curvatura do encosto	400 a 900	400 a 900	400 a 900	400 a 900	400 a 900	400 a 900
$r_3$ – raio mínimo de curvatura da borda de contato com o usuário	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
$r_5$ – raio mínimo de curvatura dos cantos	20	20	20	20	20	20
$t_1$ – profundidade mínima da área útil da superfície de trabalho	297	297	297	297	297	297
$t_2$ – profundidade mínima para movimentação dos joelhos	200	210	220	230	220	230
$t_3$ – profundidade mínima para movimentação dos pés	270	280	290	300	290	300

Tabela 1 (conclusão)

Dimensões em milímetros

Superfície de trabalho	Frontal				Lateral	
Identificação do padrão dimensional	4	5	6	7	6	7
Identificação da cor	Vermelha	Verde	Azul	Marrom	Azul	Marrom
Faixas de estatura	1 330 a 1 590	1 460 a 1 765	1 590 a 1 880	1 740 a 2 070	1 590 a 1 880	1 740 a 2 070
$t_4$ – profundidade útil do assento ( $\pm 20$ )	340	380	420	460	420	460
$t_5$ – profundidade da superfície do assento	Até 30 menor que $t_4$ real	Até 30 menor que $t_4$ real	Até 30 menor que $t_4$ real	Até 30 menor que $t_4$ real	Até 30 menor que $t_4$ real	Até 30 menor que $t_4$ real
espaço mínimo para movimentação posterior das pernas	Aferido pelo gabarito tipo 1					
$W_1$ (+ 20 ou – 15)	NA	NA	NA	NA	120	120
$W_2$ ( $\pm 15$ )	NA	NA	NA	NA	245	245
$W_3$ ( $\pm 15$ )	NA	NA	NA	NA	685	685
$\alpha$ – ângulo de inclinação do assento	– 2° a – 7°	– 2° a – 7°	– 2° a – 7°	– 2° a – 7°	– 2° a – 7°	– 2° a – 7°
$\beta$ – ângulo de inclinação do encosto	97° a 112°	97° a 112°	97° a 112°	97° a 112°	97° a 112°	97° a 112°
$\gamma$ – ângulo de inclinação longitudinal da superfície de trabalho	0° a 10°	0° a 10°	0° a 10°	0° a 10°	6° a 16°	6° a 16°
$\delta$ – ângulo de inclinação transversal da superfície de trabalho ( $\pm 2^\circ$ )	0°	0°	0°	0°	0°	0°
$\mu$ – ângulo de rotação horizontal da área útil	NA	NA	NA	NA	20°	20°
<b>Legenda</b> NA não aplicável.						

**ABNT NBR 16671:2018****6 Requisitos de acabamento, segurança e estabilidade**

**6.1** A cadeira com superfície de trabalho acoplada deve possuir acabamento uniforme e livre de defeitos.

**6.2** A cadeira com superfície de trabalho acoplada não pode apresentar elementos que possam ser removidos sem a utilização de ferramentas.

**6.3** As partes acessíveis ao usuário não podem apresentar arestas, bordas, saliências, reentrâncias ou perfurações que apresentem características cortantes conforme ensaio de bordas cortantes da ABNT NBR NM 300-1.

**6.4** As partes acessíveis ao usuário não podem apresentar saliências perfurantes, quando verificadas conforme ensaio de pontas agudas da ABNT NBR NM 300-1.

**6.5** Quando a cadeira for carregada no assento com uma massa de  $(30 \pm 0,15)$  kg, seus pés devem apresentar perfeito apoio em uma superfície plana.

**6.6** Os mecanismos de movimentação ou regulação existentes na cadeira devem ser projetados de modo a não oferecer riscos de ferimentos originários de cisalhamentos e/ou esmagamentos, em partes acessíveis ao usuário.

**6.7** O mobiliário deve ser reprovado quando existirem pontos de cisalhamento e/ou esmagamento, em partes acessíveis durante o uso, levando em consideração as alíneas a seguir e o roteiro do Anexo A:

- a) considerar as partes acessíveis em relação a um único usuário sentado;
- b) considerar partes acessíveis com movimento de ambas as partes ou somente uma delas com as demais fixas, podendo existir ou não mecanismo de fechamento automático;
- c) não considerar como pontos de cisalhamento/esmagamento distâncias que não variam durante seu movimento, não acarretando efeito tesoura;
- d) não considerar como pontos de cisalhamento/esmagamento locais onde ocorram contatos com usuários providos de elementos flexíveis, em uma ou ambas as partes, como espumas, borrachas ou elementos retráteis, promovendo a possibilidade de abertura maior que 25 mm sob força ou pressão, ou seja, considerar somente onde ocorra contato entre partes rígidas;
- e) não considerar como pontos de cisalhamento/esmagamento os pontos em que o usuário é capaz de controlar seus movimentos e cessar a aplicação de esforço no momento da aparição da dor;
- f) não podem existir pontos de cisalhamento/esmagamento, em partes acessíveis do móvel, produzidos por mecanismos de acumulação de energia, como por exemplo, molas ou cilindros de gás;
- g) os pontos de cisalhamento/esmagamentos não são aceitáveis se o risco se produz pelo próprio peso do usuário durante as ações de movimentos normais, como por exemplo, o deslocamento de uma cadeira para levantar o assento ou para ajustar o encosto.

**6.8** Todas as extremidades de tubos devem apresentar fechamento.

**6.9** A estrutura metálica não pode apresentar respingos provenientes de solda.

**6.10** As partes acessíveis durante o uso não podem ter orifícios, fendas ou aberturas entre 7 mm e 12 mm de diâmetro, a menos que a profundidade seja menor que 10 mm.

**6.11** Quando houver partes lubrificadas, estas devem ser projetadas de modo a evitar o contato com o corpo e com as roupas do usuário.

**6.12** As partes metálicas devem ter tratamento anticorrosivo. A resistência à corrosão na câmara de névoa salina deve ser de 240 h, quando ensaiada conforme ABNT NBR 8094 e avaliada conforme as ABNT NBR 5841 e ABNT NBR ISO 4628-3, com grau de enferrujamento máximo de Ri1, e grau de empolamento de d0/t0, em corpos de prova seccionados de partes retas e que contenham uniões soldadas. O tamanho do corpo de prova deve ser de no mínimo 150 mm de comprimento.

**6.13** A superfície de trabalho deve ser ensaiada também de acordo com as ABNT NBR 14535, e ABNT NBR 15761 pelos ensaios descritos a seguir e atender às especificações definidas nesta subseção:

- a) o brilho não pode exceder 30 unidades de brilho quando medido com a geometria de 60°;
- b) dureza > 2 H;
- c) resistência ao impacto = Grau 5;
- d) resistência à abrasão. O valor máximo de desgaste deve ser de 100 mg para 100 ciclos;
- e) aderência do filme (quando aplicável) ≤ Grau 4;
- f) resistência a manchas das seguintes substâncias e produtos: água, solução de detergente doméstico, óleo vegetal de cozinha, café, chá, leite, suco de uva, etanol (álcool etílico), *catchup*, mostarda, tinta de caneta esferográfica azul, tinta de pincel atômico preta à base de água.

A limpeza dos produtos deve seguir a metodologia do fabricante. Caso persistam manchas, deve ser realizada limpeza de outra área conforme método estabelecido na ABNT NBR 14535, não podendo haver manchamento.

**6.14** No que se refere à toxicidade, as películas de pintura e os componentes poliméricos não podem conter os elementos citados na ABNT NBR NM 300-3, ou seus compostos solúveis, em proporções excedentes aos valores máximos estabelecidos.

**6.15** As chapas ou componentes fabricados em madeira aglomerada devem atender aos requisitos mínimos da classificação da ABNT NBR 14810-2 na Classificação E2 para formaldeído. As chapas em fibra de madeira e outros painéis derivados de madeira devem atender aos requisitos de classificação da ABNT NBR 15316-2 na Classificação E2.

Os níveis de emissão de formaldeído destes painéis, caracterizados pelas ABNT NBR 14810-2 e ABNT NBR 15316-2, são definidos em classes:

- a) E1 – baixa emissão de formaldeído: inferior ou igual a 8,0 mg/100 g de amostra seca;
- b) E2 – média emissão de formaldeído: maior que 8,0 mg/100 g e inferior ou igual a 30,0 mg/100 g de amostra seca;
- c) E3 – alta emissão de formaldeído: maior que 30,0 mg/100 g e inferior a 60,0 mg/100 g de amostra seca.

## ABNT NBR 16671:2018

### 7 Amostragem

As cadeiras para ensaio devem ser coletadas conforme o plano de amostragem, e devem ser sempre inspecionadas antes de cada ensaio, conforme documentação técnica do produto especificada pelo fabricante ou programa de avaliação da conformidade, verificando-se e registrando-se as eventuais alterações.

### 8 Requisitos para ensaios

**8.1** A tolerância para a posição das superfícies de carregamento deve ser de  $\pm 5$  mm. A relação  $10\text{ N} = 1\text{ kgf}$  pode ser usada para os fins desta Norma.

**8.2** A ordem de realização dos ensaios deve ser correspondente à sequência de apresentação destes no Anexo B.

**8.3** Ao final de cada ensaio, a cadeira deve ser examinada, e a ocorrência de qualquer um dos seguintes itens deve ser registrada como não conformidade, exceto quanto aos aspectos de avaliação dimensional, segurança e acabamento, que devem ser verificados conforme as seções anteriores desta Norma, e quando situações de tolerância forem especificadas:

- a) qualquer fratura ou trinca de qualquer membro, junta ou componente;
- b) qualquer afrouxamento de ligações consideradas rígidas, que não possam ser reapertadas, verificadas com a aplicação de uma pressão manual em seus membros;
- c) qualquer deformação permanente em qualquer parte que possa afetar sua funcionalidade ou aparência;
- d) qualquer movimento livre da superfície de trabalho, pernas ou componentes, maior do que o verificado na inspeção inicial.

**8.4** Caso as características da cadeira escolar com superfície de trabalho acoplada não permitam a aplicação dos procedimentos dos ensaios nos respectivos pontos de carregamento especificados por esta Norma, estes procedimentos devem ser realizados tanto quanto possível como descrito e os desvios devem ser informados e registrados no relatório de ensaio.

### 9 Aparelhagem

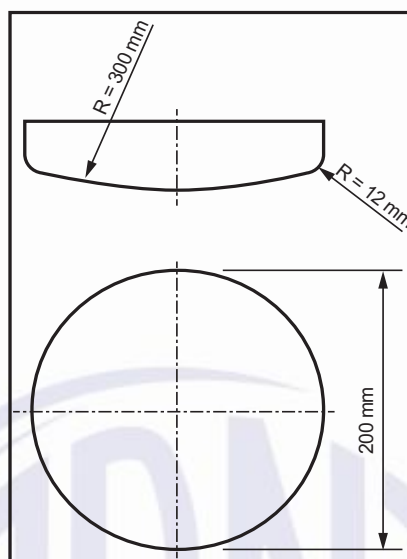
#### 9.1 Almofada de carregamento circular

Objeto rígido com  $(200 \pm 1)$  mm de diâmetro, com a face em curvatura esférica convexa de  $(300 \pm 1)$  mm de raio e bordas arredondadas com  $(12 \pm 1)$  mm de raio. Nos ensaios de resistência e durabilidade, a superfície deve estar recoberta com uma lâmina de espuma de poliuretano de  $(25 \pm 1)$  mm de espessura, com densidade de  $27\text{ kg/m}^3$  a  $30\text{ kg/m}^3$ . Alternativamente, a lâmina de espuma pode ser posicionada entre a almofada de carregamento e o móvel.

O dispositivo deve poder ser rotacionado no sentido das aplicações das forças, e os pontos de articulação devem estar o mais próximos da superfície de aplicação destas, visando minimizar desvios de carga (ver Figura 1).



Dimensões em milímetros



**Figura 1 – Almofada de carregamento circular**

## 9.2 Almofada de carregamento retangular

Objeto rígido com  $(200 \pm 1)$  mm de altura e  $(250 \pm 1)$  mm de comprimento, com a face no sentido do comprimento em curvatura cilíndrica convexa de  $(625 \pm 1)$  mm de raio, e bordas arredondadas com  $(12 \pm 1)$  mm de raio. Deve estar recoberta com uma lâmina de espuma de poliuretano de  $(25 \pm 1)$  mm de espessura, com densidade entre  $27 \text{ kg/m}^3$  e  $30 \text{ kg/m}^3$ . Alternativamente, a lâmina de espuma pode ser posicionada entre a almofada de carregamento e o móvel.

## 9.3 Carga de balanceamento

Carga aplicada por meio da almofada de carregamento circular, em ângulo reto, à superfície do assento e mantida constante durante o ensaio.

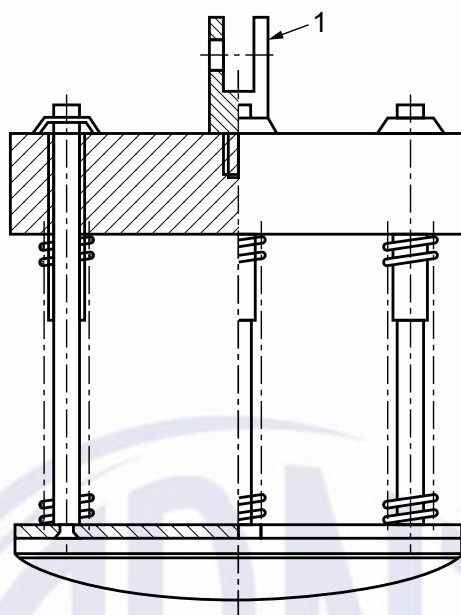
## 9.4 Impactador vertical – Dispositivo para ensaio de impacto do assento

Corpo circular, com  $(200 \pm 1)$  mm de diâmetro, que é mantido separado do plano de impacto por meio de molas de compressão helicoidais e livre para movimentar-se em uma linha perpendicular ao plano da área central de impacto. O corpo e as partes associadas, exceto as molas, devem possuir uma massa de  $(17 \pm 0,1)$  kg e toda a aparelhagem, incluindo a massa, as molas e a superfície de impacto, deve possuir uma massa de  $(25 \pm 0,1)$  kg.

As molas devem constituir um sistema de suspensão com tensão nominal de mola de  $(6,9 \pm 1)$  N/mm e a resistência total de atrito das partes móveis deve estar entre 0,25 N e 0,45 N.

O sistema de molas deve ser comprimido com uma pré-carga de  $(1\,040 \pm 5)$  N (medido estaticamente) e a distância total do movimento de compressão disponível da mola, do ponto inicial de compressão ao ponto no qual as molas estejam totalmente fechadas, não pode ser menor que 60 mm (ver Figura 2).

## ABNT NBR 16671:2018

**Legenda**

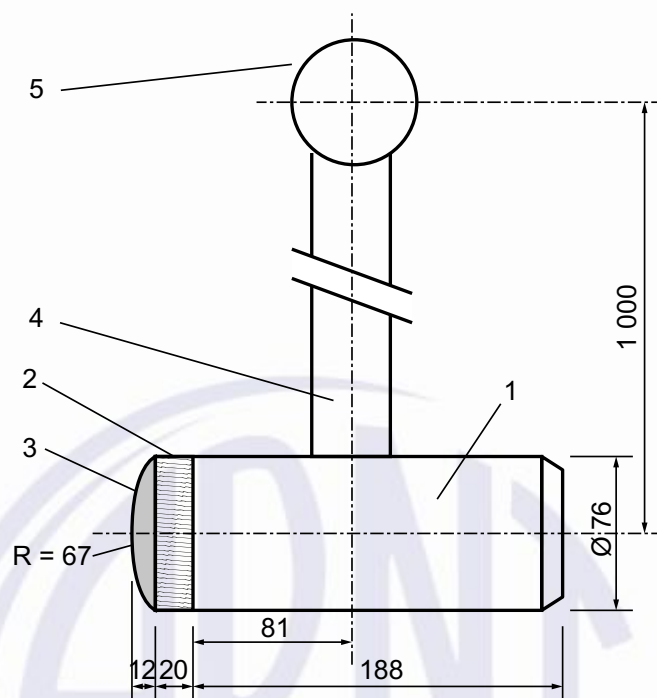
- 1 acoplamento do dispositivo de elevação que não impede a queda livre

**Figura 2 – Impactador vertical****9.5 Pêndulo de impacto**

Objeto cilíndrico com a massa efetiva de  $(6,5 \pm 0,03)$  kg e superfície de impacto de  $(76 \pm 1)$  mm de diâmetro. O cutelo deve ser emborrachado para não danificar a cadeira, de acordo com a Figura 3.



Dimensões em milímetros



### Legenda

- 1 cabeça do pêndulo (massa do aço 6,4 kg)
- 2 madeira dura
- 3 borracha 50 IRHD
- 4 braço do pêndulo (comprimento 950 mm; tudo de aço  $\varnothing 38 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}$ , massa  $(2 \pm 0,2) \text{ kg}$ )
- 5 ajuste de altura

Massa do conjunto =  $1 + 2 + 3 = (6,5 \pm 0,07) \text{ kg}$

**Figura 3 – Pêndulo de impacto**

## 9.6 Travas

Os calços devem ter altura de  $(12 \pm 1) \text{ mm}$ , posicionados na superfície de apoio para impedir que o móvel deslize, porém permitindo sua inclinação.

## 9.7 Superfície de apoio

A superfície deve ser plana, rígida e nivelada, onde se apoia o objeto a ser avaliado.

## 9.8 Superfície de carregamento local

Objeto rígido de forma cilíndrica, de diâmetro de  $(100 \pm 1) \text{ mm}$ , com uma face plana e raio de  $(12 \pm 1) \text{ mm}$  nas bordas.

O dispositivo deve poder ser rotacionado no sentido das aplicações das forças, e os pontos de articulação devem estar o mais próximos da superfície de aplicação desta, visando minimizar desvios de carga.

## ABNT NBR 16671:2018

## 9.9 Gabarito tipo 1

O gabarito tipo 1 é utilizado para aferição do espaço mínimo para a movimentação posterior das pernas. Este consiste em volume prismático utilizado para aferir a existência de espaço livre entre a parte inferior do assento da cadeira e o piso. A obstrução à colocação do gabarito na posição indicada na Figura 4 indica que o espaço livre não está assegurado.

As dimensões do gabarito tipo 1 estão indicadas na Tabela 2.

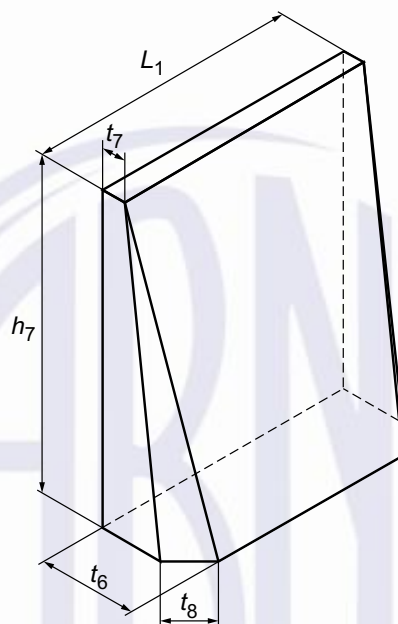


Figura 4 – Gabarito tipo 1

Tabela 2 – Dimensões do gabarito tipo 1

Dimensões em milímetros

Superfície de trabalho	Frontal				Lateral	
Identificação do padrão dimensional	4	5	6	7	6	7
Identificação da cor	Vermelha	Verde	Azul	Marrom	Azul	Marrom
Faixas de estatura	1 330 a 1 590	1 460 a 1 765	1 590 a 1 880	1 740 a 2 070	1 590 a 1 880	1 740 a 2 070
Profundidade mínima na base $t_6$	83	94	100	111	100	111
Altura $h_7$ (altura do assento $h_6$ -100)	280	330	360	410	360	410
Profundidade da parte superior $t_7$	20	24	26	30	26	30
Alívio posterior $t_8$	40	46	48	53	48	53
Largura $L_1$	230	260	280	310	280	310
Profundidade da parte superior $t_7$	20	24	26	30	26	30
Alívio posterior $t_8$	40	46	48	53	48	53

### 9.10 Gabarito tipo 2

O diâmetro mínimo para movimentação do abdômen é indicado na Figura 5. As dimensões são indicadas na Tabela 3.

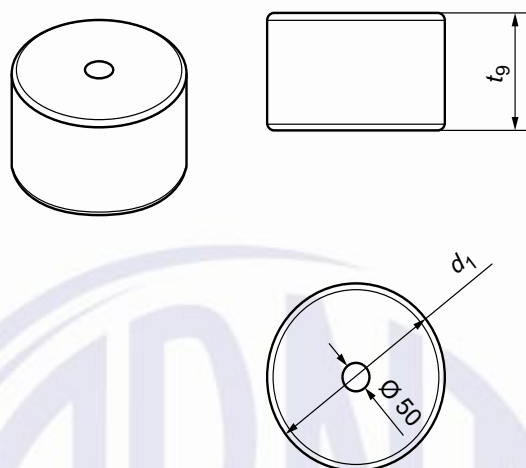


Figura 5 – Gabarito tipo 2

Tabela 3 – Dimensões do gabarito tipo 2

Dimensões em milímetros

Superfície de trabalho	Frontal				Lateral	
Identificação do padrão dimensional	4	5	6	7	6	7
Faixas de estatura	1 330 a 1 590	1 460 a 1 765	1 590 a 1 880	1 740 a 2 070	1 590 a 1 880	1 740 a 2 070
$d_1$	NA	NA	NA	NA	Ver Tabela 1	
$t_g$	NA	NA	NA	NA	200	200

### 9.11 Gabarito tipo 3

Volume prismático utilizado para aferir a existência de espaço livre entre a parte superior do assento da cadeira e a parte inferior da superfície de trabalho para movimentação das coxas do usuário, a profundidade mínima para movimentação dos joelhos, e a profundidade mínima para movimentação dos pés. A obstrução à colocação do gabarito na posição indicada na Figura 5 indica que o espaço livre não está assegurado. O gabarito tipo 3 acopla-se ao gabarito tipo 2 para posicionamento na aferição de  $d_1$ . As dimensões do gabarito tipo 3 estão indicadas nas Figuras 6 e 7 e Tabela 4.

Dimensão em milímetros

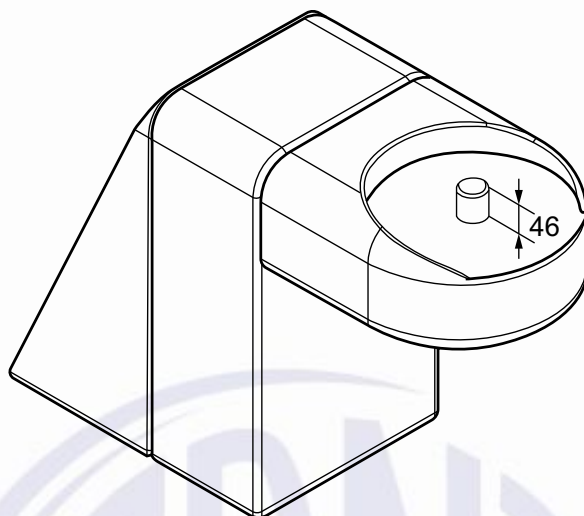


Figura 6 – Gabarito tipo 3

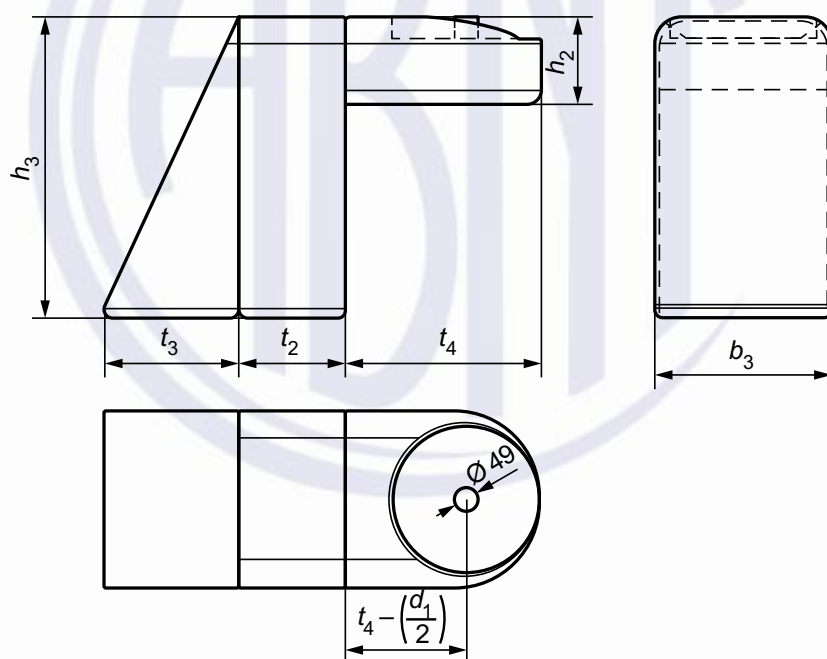


Figura 7 – Dimensões do gabarito tipo 3

Tabela 4 – Dimensões do gabarito tipo 3

Dimensões em milímetros

Superfície de trabalho	Frontal				Lateral	
Identificação do padrão dimensional	4	5	6	7	6	7
Faixas de estatura	1 330 a 1 590	1 460 a 1 765	1 590 a 1 880	1 740 a 2 070	1 590 a 1 880	1 740 a 2 070
$t_2 / t_3 / t_4 / b_3 / d_1 / h_2 / h_3$	Ver Tabela 1					

## 10 Métodos de ensaio

### 10.1 Ensaio de estabilidade

Nas cadeiras que possuam partes móveis ou regulagens, os ensaios de estabilidade devem ser realizados com as regulagens em sua posição mais desfavorável à estabilidade.

Não pode ocorrer tombamento quando da aplicação das forças nos ensaios de estabilidade.

#### 10.1.1 Ensaio de desequilíbrio para trás

**10.1.1.1** Colocar as travas (ver 9.6) contra os pés traseiros da cadeira (ver Figura 8).

**10.1.1.2** Por meio da almofada de carregamento circular (ver 9.1), deve ser aplicada uma força vertical  $C$  de  $(600 \pm 30)$  N, no centro geométrico do assento da cadeira, e após, aplicar uma força horizontal  $F$  de  $(180 \pm 9)$  N por pelo menos 5 s, no encosto. O ponto de aplicação da força  $F$  deve estar contido no plano mediano, a uma distância de  $(100 \pm 5)$  mm, abaixo da borda superior do encosto. Registrar se ocorre o tombamento da cadeira.

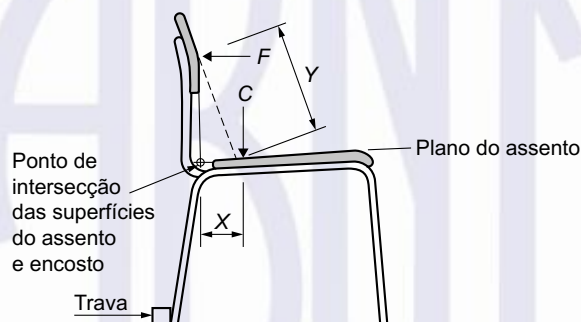


Figura 8 – Ensaio de estabilidade para trás

#### 10.1.2 Ensaio de desequilíbrio para os lados na superfície de trabalho

**10.1.2.1** A cadeira deve ser posicionada com as travas (ver 9.6) contra os pés laterais, no lado para o qual se deseja verificar a estabilidade.

**10.1.2.2** Por meio da almofada de carregamento circular (ver 9.1), uma carga estática vertical  $V_1$  de  $(250 \pm 12)$  N, deve ser aplicada no ponto situado a 100 mm do plano mediano para o lado onde ocorre o travamento dos pés e contido no plano transversal na superfície do assento.

**10.1.2.3** Ao mesmo tempo, deve ser aplicada uma força vertical  $V_2$ , de  $(250 \pm 12)$  N, sobre a superfície de trabalho, por meio da superfície de carregamento local (ver 9.8). O ponto de aplicação desta força deve estar a 80 mm da borda lateral externa no lado de fixação da superfície de trabalho e a 80 mm da borda frontal da superfície de trabalho, porém sempre dentro da área útil da superfície de trabalho. Caso o posicionamento do ponto de aplicação caia fora da área útil, deslocá-lo para a parte interna da área útil mais próxima do ponto definido.

**10.1.2.4** Devido à grande variação do ângulo da superfície de trabalho, pode ser necessária a utilização de uma rótula no ponto de aplicação da força.

**10.1.2.5** Em seguida, deve ser aplicada uma força horizontal  $F$  de  $(20 \pm 1)$  N, por meio de um mecanismo de aplicação de força, por pelo menos 5 s, no mesmo ponto de aplicação da força vertical aplicada na superfície de trabalho, e paralela ao plano transversal orientada para o lado para o qual se deseja verificar a estabilidade (ver Figura 8).

**10.1.2.6** Registrar se ocorre o tombamento da cadeira.

## ABNT NBR 16671:2018

### 10.1.3 Ensaio de desequilíbrio na superfície de trabalho com o usuário sentado

**10.1.3.1** A cadeira deve ser carregada por meio da almofada de carregamento circular (ver 9.1), devendo ser aplicada uma força vertical  $C$  de  $(600 \pm 30)$  N, no centro geométrico do assento.

**10.1.3.2** Para superfície de trabalho lateral, uma força vertical  $V$  de  $(150 \pm 7)$  N deve ser aplicada sobre a superfície de trabalho, a 150 mm da borda frontal e a 150 mm da borda lateral mais distante do plano mediano por meio da almofada de carregamento circular (ver 9.1). A cadeira deve ser posicionada com as travas (ver 9.6) contra os pés laterais do lado da superfície de trabalho.

**10.1.3.3** Para a superfície de trabalho frontal uma força vertical  $V$  de  $(150 \pm 7)$  N deve ser aplicada sobre a superfície de trabalho por meio da almofada de carregamento circular, no plano de simetria, a 150 mm da borda frontal, com a superfície de trabalho na sua posição mais afastada. A cadeira deve ser posicionada com as travas (ver 9.6) contra os pés frontais.

**10.1.3.4** Registrar se ocorre o tombamento da cadeira.

### 10.1.4 Ensaio de desequilíbrio na superfície de trabalho sem usuário

**10.1.4.1** Para a superfície de trabalho lateral, uma força vertical  $V$  de  $(150 \pm 7)$  N deve ser aplicada sobre a superfície de trabalho, a 150 mm da borda frontal e a 150 mm da borda lateral mais distante do plano mediano por meio da almofada de carregamento circular (ver 9.1). A cadeira deve ser posicionada com as travas (ver 9.6) contra os pés laterais do lado da superfície de trabalho.

**10.1.4.2** Para superfície de trabalho frontal uma força vertical  $V$  de  $(150 \pm 7)$  N deve ser aplicada sobre a superfície de trabalho por meio da almofada de carregamento circular, no plano de simetria, a 150 mm da borda frontal, com a superfície de trabalho na sua posição mais afastada. A cadeira deve ser posicionada com as travas (ver 9.6) contra os pés frontais.

**10.1.4.3** Registrar se ocorre o tombamento da cadeira.

## 10.2 Ensaios estáticos

### 10.2.1 Ensaio de carga estática no assento

#### 10.2.1.1 Princípio

Este método de ensaio consiste na aplicação de uma força descendente um determinado número de vezes na superfície do assento, de acordo com a Figura 9.

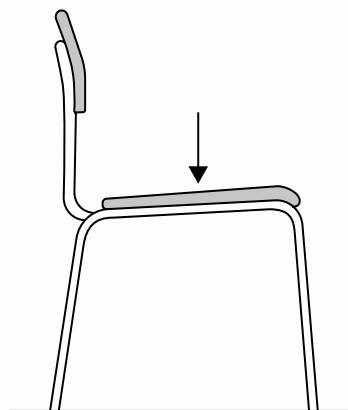


Figura 9 – Ensaio de carga estática no assento



### 10.2.1.2 Aparelhagem

A aparelhagem consiste na almofada de carregamento circular.

### 10.2.1.3 Procedimento

**10.2.1.3.1** Aplicar a força descendente de  $(1\,500 \pm 75)$  N utilizando a almofada de carregamento circular aplicada no centro geométrico do assento em ângulo reto com a superfície do piso. Aplicar a força 10 vezes e manter o carregamento por pelo menos 10 s em cada aplicação.

**10.2.1.3.2** Examinar a cadeira para verificar quaisquer sinais de falhas como especificado em 8.4.

### 10.2.2 Ensaio de carga estática no encosto

**10.2.2.1** Prevenir o movimento da cadeira para trás, com o uso de travas (ver 9.6), posicionando-as atrás dos pés traseiros.

**10.2.2.2** Caso a superfície de trabalho ofereça obstáculo à aplicação do ensaio, esta pode ser afastada por meio de eventuais regulagens existentes.

**10.2.2.3** Aplicar e manter uma força vertical de  $(1\,500 \pm 75)$  N, posicionando o centro da almofada de carregamento circular (ver 9.1) no centro geométrico do assento.

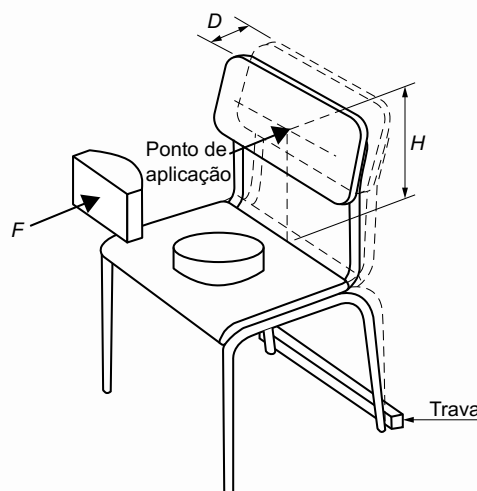
**10.2.2.4** Posicionar o centro da almofada de carregamento retangular (ver 9.2) a 100 mm abaixo da borda superior do encosto no eixo de simetria.

**10.2.2.5** Aplicar a força de  $(760 \pm 38)$  N por 10 vezes, a uma frequência menor que 10 vezes por minuto perpendicularmente ao encosto. Se houver tendência ao tombamento, deve-se aumentar o carregamento do assento para prevenir o tombamento para trás.

**10.2.2.6** O dispositivo de carregamento do assento deve ser disposto de forma que não impeça que a estrutura flexione quando aplicada a carga no encosto.

**10.2.2.7** A análise de deformação é utilizada para avaliar se o encosto suporta, de maneira firme, as costas do usuário (na região lombar e abaixo das omoplatas).

A deformação máxima permanente  $D$  não pode ultrapassar 10 % da altura  $H$  da Figura 10.



**Figura 10 – Ensaio de carga estática no encosto**



**ABNT NBR 16671:2018****10.2.3 Ensaio de carga estática vertical na superfície de trabalho (lateral e frontal)**

Uma carga de balanceamento deve ser aplicada no assento evitando o tombamento da cadeira durante todo o ensaio.

**10.2.3.1 Superfície de trabalho lateral**

**10.2.3.1.1** Aplicar uma força vertical de cima para baixo de  $(300 \pm 15)$  N, por 10 vezes e durante 10 s, em um ponto da superfície de trabalho, situado a 80 mm dos dois lados adjacentes que formam o ângulo mais distante de qualquer suporte (local mais propício a ocorrer falhas), utilizando a almofada de carregamento circular (ver 9.1).

**10.2.3.1.2** Examinar a cadeira para verificar quaisquer sinais de falhas como especificado em 8.4.

**10.2.3.2 Superfície de trabalho frontal**

**10.2.3.2.1** Aplicar uma força vertical de cima para baixo de  $(300 \pm 15)$  N, por 10 vezes e durante 10 s, em um ponto a 80 mm dos dois lados adjacentes que formam o ângulo mais distante de qualquer suporte (local mais propício a ocorrer falhas), utilizando a almofada de carregamento circular (ver 9.1).

**10.2.3.2.2** Inspeccionar a cadeira para verificar quaisquer sinais de falhas como especificado em 8.4.

**10.2.4 Ensaio de carga estática vertical nos apoia-braços**

**10.2.4.1** Ensaio aplicável apenas para apoia-braços independentes da superfície de trabalho.

**10.2.4.1.1** Aplicar uma força vertical de  $(900 \pm 45)$  N, por 10 vezes e durante 10 s, no ponto considerado mais predisposto a quebra, ao longo do comprimento do(s) apoia-braços, mas a não menos de 100 mm de qualquer extremidade da estrutura do(s) apoia-braços.

**10.2.4.1.2** Caso a cadeira apresente dois apoia-braços sendo estes diferentes um do outro, o ensaio deve ser aplicado em ambas as peças. Se houver dois braços idênticos na cadeira, o ensaio pode ser aplicado apenas no braço disposto do lado da superfície de trabalho.

**10.2.4.2** Aplicar a carga mediante a almofada de carregamento circular (ver 9.1).

**10.2.4.3** Inspeccionar a cadeira para verificar quaisquer sinais de falhas como especificado em 8.4.

**10.2.5 Ensaio de carga estática horizontal nos apoia-braços**

**10.2.5.1** Ensaio aplicável apenas para apoia-braços independentes da superfície de trabalho, e para cadeiras que possuam dois apoia-braços.

A cadeira deve ser posicionada sobre a superfície de apoio, usando os travamentos (ver 9.6).

**10.2.5.2** Duas forças horizontais, de  $(400 \pm 20)$  N cada, contidas no plano transversal, devem ser aplicadas simultaneamente nos apoia-braços, de dentro para fora, por 10 vezes, utilizando a almofada de carregamento circular (ver 9.1).

**10.2.5.3** Manter as forças por pelo menos 10 s em cada aplicação.

**10.2.5.4** Inspeccionar a cadeira para verificar quaisquer sinais de falhas como especificado em 8.4.

### 10.3 Ensaios de fadiga

Para os ensaios de fadiga, considerar uma frequência de  $(15 \pm 5)$  ciclos/min.

#### 10.3.1 Ensaio de fadiga no assento e no encosto

**10.3.1.1** Posicionar a carga do assento no centro geométrico do assento, e a carga do encosto a 100 mm abaixo da borda superior do encosto no plano mediano.

**10.3.1.2** Aplicar  $(1\,000 \pm 50)$  N, no assento e  $(300 \pm 15)$  N no encosto por 100 000 vezes, utilizando a almofada de carregamento retangular (ver 9.2) no encosto e a almofada de carregamento circular (ver 9.1) no assento.

A carga sobre o encosto deve ser aplicada em um ângulo de  $90^\circ \pm 10^\circ$  em relação ao encosto quando este esteja completamente carregado.

NOTA Um ciclo consiste em uma aplicação e remoção de força(s) nos respectivos pontos de carregamento.

A carga do assento deve ser aplicada e mantida enquanto a carga do encosto é aplicada.

Quando as características do produto não permitirem a realização do ensaio de maneira conjugada, o ensaio pode ser realizado em duas etapas, sendo realizado na sequência de modo a ensaiar primeiro o assento e logo após o encosto.

**10.3.1.3** O dispositivo de carregamento do assento deve ser disposto de forma que não impeça que a estrutura flexione quando aplicada a carga no encosto.

**10.3.1.4** Inspeccionar a cadeira para verificar quaisquer sinais de falhas como especificado em 8.4.

#### 10.3.2 Ensaio de fadiga vertical na superfície de trabalho

**10.3.2.1** A cadeira com superfície acoplada deve ser colocada em uma superfície plana com os pés travados conforme 9.6, uma força de  $(150 \pm 7)$  N deve ser aplicada por meio da almofada de carregamento circular (ver 9.8) no centro geométrico da área útil, G, por 25 000 ciclos.

Para efeito de registro e rastreabilidade de resultados, o laboratório deve relatar em seu relatório de ensaio as distâncias encontradas para as variáveis  $d_2$  e  $d_3$ , que resultaram no posicionamento do ponto G para aplicação deste ensaio.

**10.3.2.2** Inspeccionar a cadeira para verificar quaisquer sinais de falhas como especificado em 8.4.

### 10.4 Ensaios de impacto

#### 10.4.1 Ensaio de impacto no encosto

**10.4.1.1** Posicionar a cadeira com superfície acoplada sobre o piso. Evitar que a cadeira se movimente para frente pelo uso de travas (ver 9.6).

**10.4.1.2** Posicionar o centro do pêndulo de impacto na parte posterior do encosto, no ponto mais alto (devendo o centro do impactador atingir a estrutura ou o encosto).

**10.4.1.3** Impactar o pêndulo no encosto com um ângulo de  $(28 \pm 2)^\circ$  com a vertical. Permitir que a cadeira tombe livremente para a frente.

**ABNT NBR 16671:2018**

**10.4.1.4** Executar o procedimento cinco vezes.

**10.4.1.5** Inspecionar a cadeira para verificar quaisquer sinais de falhas como especificado em 8.4.

**10.4.2 Ensaio de impacto lateral**

**10.4.2.1** Posicionar a cadeira com superfície acoplada sobre o piso.

**10.4.2.2** Evitar que a cadeira se movimente para o lado pelo uso de travas (ver 9.6). O travamento deve estar disposto no lado da fixação da superfície de trabalho.

**10.4.2.3** Posicionar o pêndulo de impacto (ver 9.5) a 100 mm da borda frontal da superfície de trabalho. Caso a superfície de trabalho tenha regulagem horizontal, ela deve estar a meio curso.

**10.4.2.4** Impactar a borda lateral da superfície de trabalho no lado oposto do travamento, em um ângulo de  $(28 \pm 2)^\circ$  com a vertical.

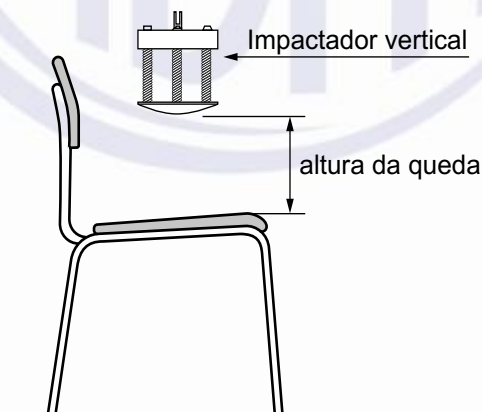
**10.4.2.5** Caso a energia desprendida pelo impacto do pêndulo implique na queda do móvel, esta deve ocorrer livremente.

**10.4.2.6** Executar o procedimento por cinco vezes.

**10.4.2.7** Examinar a cadeira para verificar quaisquer sinais de falhas como especificado em 8.4.

**10.4.3 Ensaio de impacto no assento****10.4.3.1 Princípio**

A almofada colide um número determinado de vezes com o assento, de acordo com a Figura 11.



**Figura 11 – Ensaio de impacto no assento**

**10.4.3.2 Aparelhagem**

A aparelhagem utilizada para o ensaio é o Impactador vertical (ver 9.4).

**10.4.3.3 Procedimento**

Deixar cair livremente o impactador vertical, por dez vezes, de uma altura de  $(135 \pm 0,5)$  mm na superfície do assento, assegurando que o centro do impactador vertical colida com o centro geométrico do assento.

Examinar a cadeira para verificar quaisquer sinais de falhas como especificado em 8.4.

Caso o laboratório identifique que o dispositivo atingirá o tampo, este ensaio deve ser executado por último, removendo o tampo, e se for o caso cortando a estrutura metálica existente abaixo do tampo para executar o ensaio.

#### **10.4.4 Ensaio de colagem da fita de bordo**

A qualidade da colagem da fita de bordo deve apresentar resistência ao arrancamento mínima de 70 N.

O procedimento deve ser realizado conforme ABNT NBR 16332.

### **11 Marcação e identificação**

**11.1** A cadeira com superfície de trabalho acoplada deve conter as seguintes informações de forma indelével:

- a) identificação do fabricante e data de fabricação (mês e ano);
- b) identificação da tipologia (frontal ou lateral) e do(s) tamanho(s), pelo(s) número(s) do(s) padrão(ões) dimensional(is) e/ou pela(s) cor(es) correspondente(s);
- c) identificação da(s) faixa(s) de estatura do usuário correspondente(s) ao(s) padrão(ões) dimensional (ais).

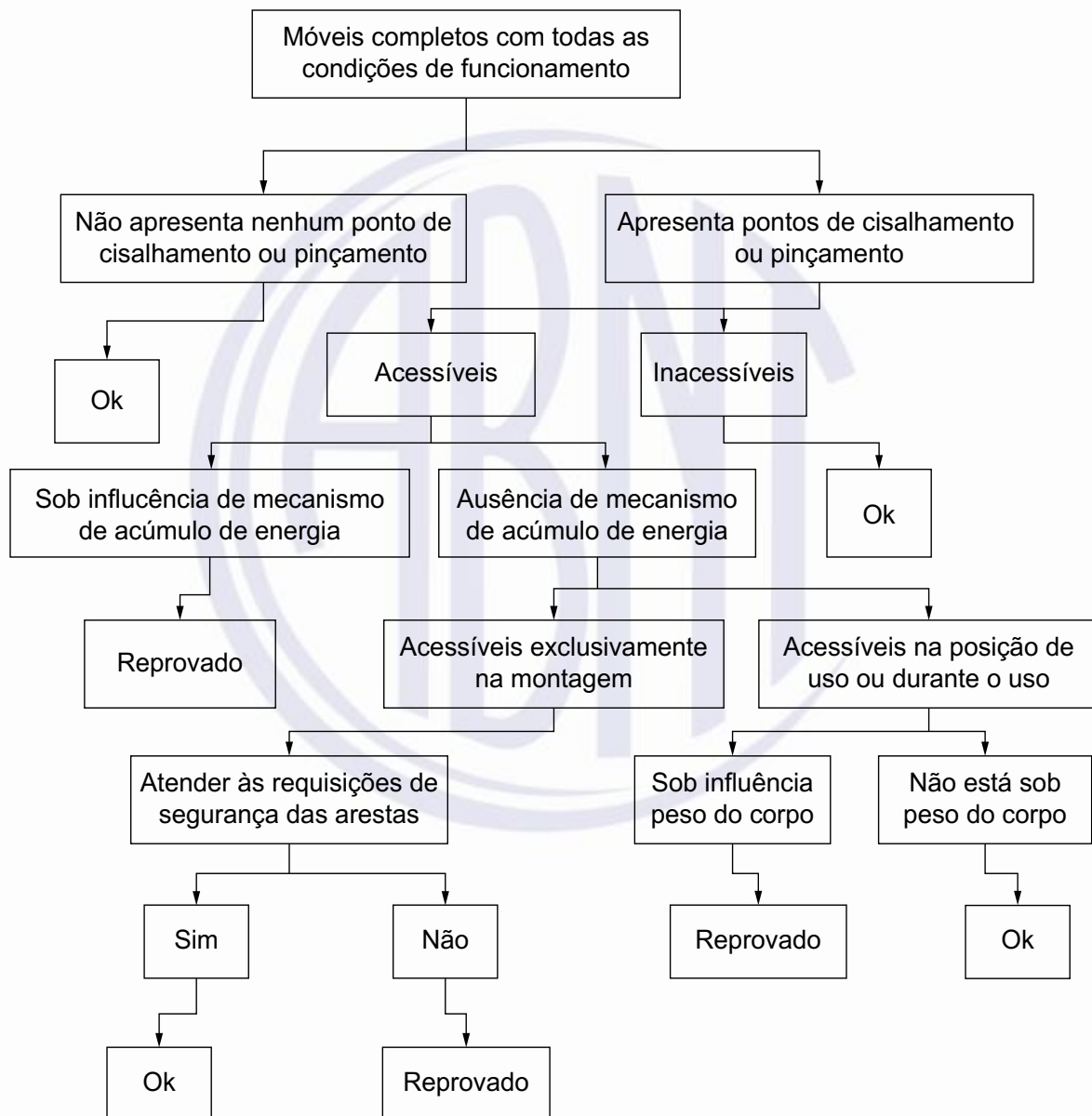
**11.2** As informações correspondentes a 11.1 a) e b) devem estar na parte posterior do encosto.

**11.3** Cada cadeira com superfície de trabalho acoplada deve ser acompanhada de manual de instruções contendo informações sobre tipologia, classificação dimensional, montagem (quando o produto for comercializado desmontado), regulagem (quando for o caso), uso, manutenção e limpeza.

## Anexo A

(normativo)

### Diagrama para avaliação dos requisitos de segurança



**Figura A.1 – Diagrama para auxílio na avaliação dos requisitos de segurança nos pontos de cisalhamento**

## **Anexo B**

### **(normativo)**

### **Sequência de ensaios**

A sequência de ensaios para cadeiras escolares com superfície de trabalho acoplada está descrita a seguir.

<b>10.1.1</b> Ensaio de estabilidade para trás
<b>10.1.2</b> Ensaio de desequilíbrio para os lados na superfície de trabalho
<b>10.1.3</b> Ensaio de desequilíbrio na superfície de trabalho com o usuário sentado
<b>10.1.4</b> Ensaio de desequilíbrio na superfície de trabalho sem usuário
<b>10.2.1</b> Ensaio de carga estática no assento
<b>10.2.2</b> Ensaio de carga estática no encosto
<b>10.2.3</b> Ensaio de carga estática vertical na superfície de trabalho (lateral e frontal)
<b>10.2.4</b> Ensaio de carga estática vertical nos apoia-braços
<b>10.2.5</b> Ensaio de carga estática horizontal nos apoia-braços
<b>10.3.1</b> Ensaio de fadiga no assento e no encosto
<b>10.3.2</b> Ensaio de fadiga vertical na superfície de trabalho
<b>10.4.1</b> Ensaio de impacto no encosto
<b>10.4.2</b> Ensaio de impacto lateral
<b>10.4.3</b> Ensaio de impacto no assento
<b>10.4.4</b> Ensaio de colagem da fita de bordo



## **Anexo C** **(normativo)**

### **Instruções para fabricantes e gestores**

#### **C.1 Instruções para fabricantes**

**C.1.1** Nas diversas etapas de fabricação, recomenda-se ao fabricante incentivar o reaproveitamento/reciclagem de materiais, selecionando matérias-primas não poluentes desde a sua origem, e optando por processos industriais limpos, reduzindo ou eliminando dessa forma o impacto ambiental.

**C.1.2** O manual de instruções deve conter, além do especificado em 11.3, as seguintes informações:

- tabela dimensional e orientações para sua aplicação;
- procedimentos adequados para regulagens (se aplicáveis);
- instruções para gestores;
- procedimentos corretos de destinação, visando o reaproveitamento e/ou reciclagem dos materiais após o término do seu ciclo de vida.

**NOTA** O uso de desenhos e ilustrações apropriadas pode reforçar as informações contidas no manual.

#### **C.2 Instruções para gestores**

**C.2.1** Em escolas de ensino regular, as cadeiras com superfície de trabalho frontal aplicam-se a partir do ensino fundamental, e para usuários a partir de 1,33 m de estatura. As cadeiras com superfície de trabalho lateral somente se aplicam a partir do ensino médio e para usuários a partir de 1,59 m de estatura (ver Tabela 1).

**C.2.2** Em escolas de idiomas, cursos profissionalizantes, ambientes de treinamento etc., aplicam-se os parâmetros de estatura constantes na Tabela 1.

**C.2.3** É responsabilidade do gestor da unidade de ensino a otimização da utilização da cadeira com superfície acoplada nos diversos turnos, relacionando as faixas de estatura dos alunos com os padrões dimensionais correspondentes, de acordo com a Tabela 1.

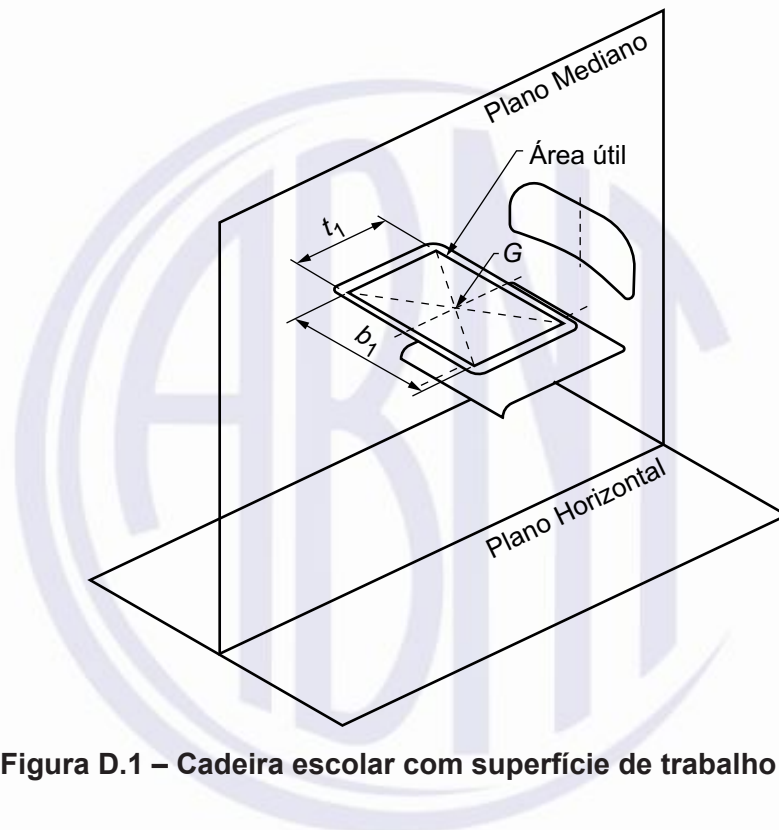
**C.2.4** As cadeiras com superfície de trabalho acoplada dotadas de dispositivos de regulação dimensional devem ser utilizadas com as regulagens em conformidade com as estaturas de seus usuários e conforme orientações constantes nas instruções de uso.



## Anexo D (normativo)

### Figuras

As Figuras citadas na Seção 3 estão listadas a seguir.



**Figura D.1 – Cadeira escolar com superfície de trabalho frontal**

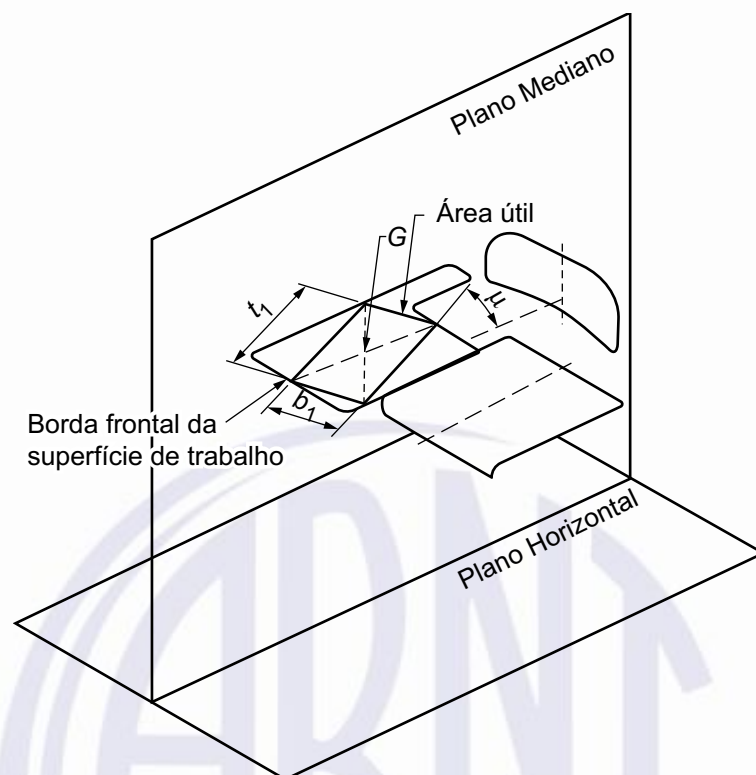


Figura D.2 – Cadeira escolar com superfície de trabalho lateral

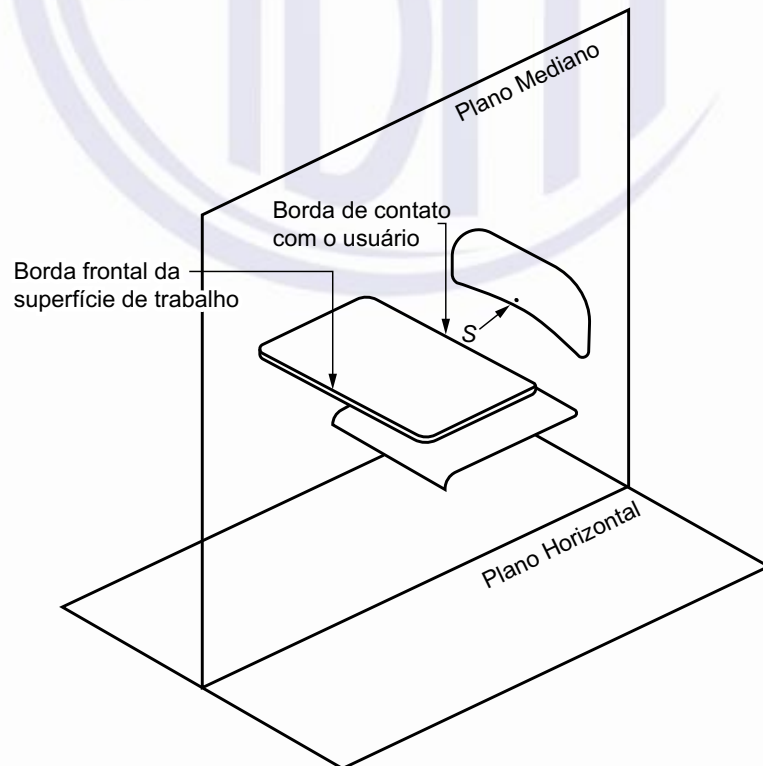
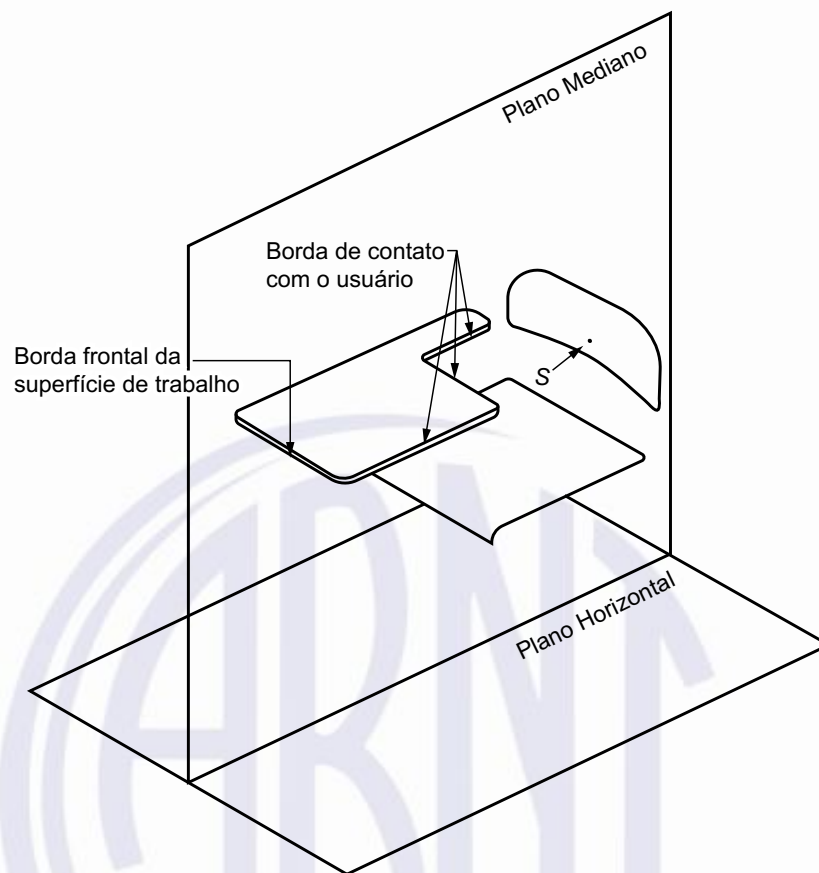
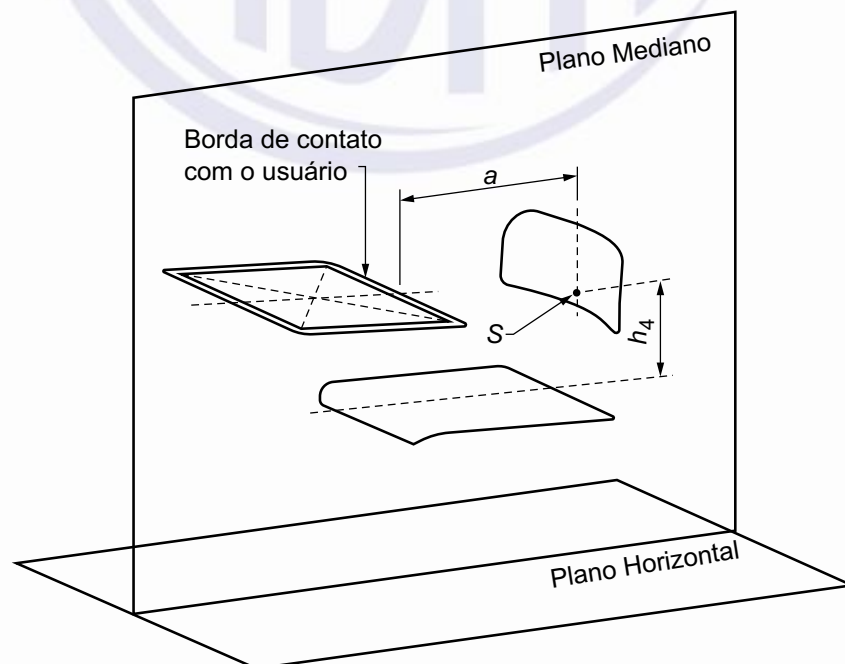


Figura D.3 – Borda de contato com o usuário e borda frontal em cadeira com superfície de trabalho frontal



**Figura D.4 – Borda de contato com o usuário e borda frontal em cadeira com superfície de trabalho lateral**



**Figura D.5 – Posicionamento do ponto S e distância funcional da superfície de trabalho**

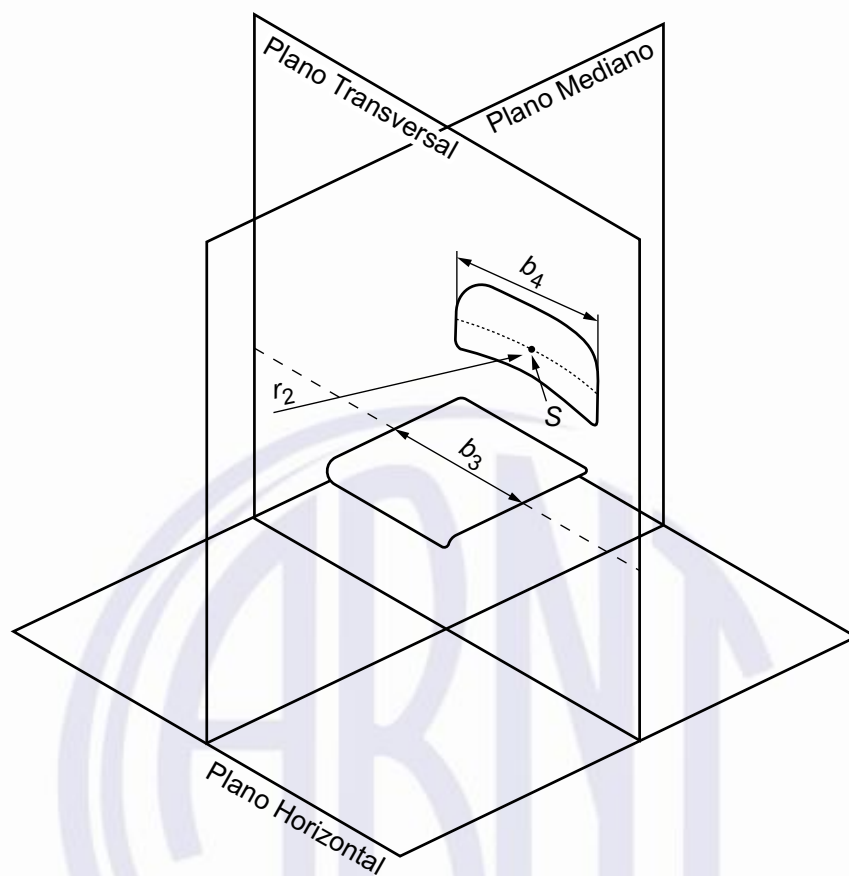


Figura D.6 – Dimensões do assento e encosto

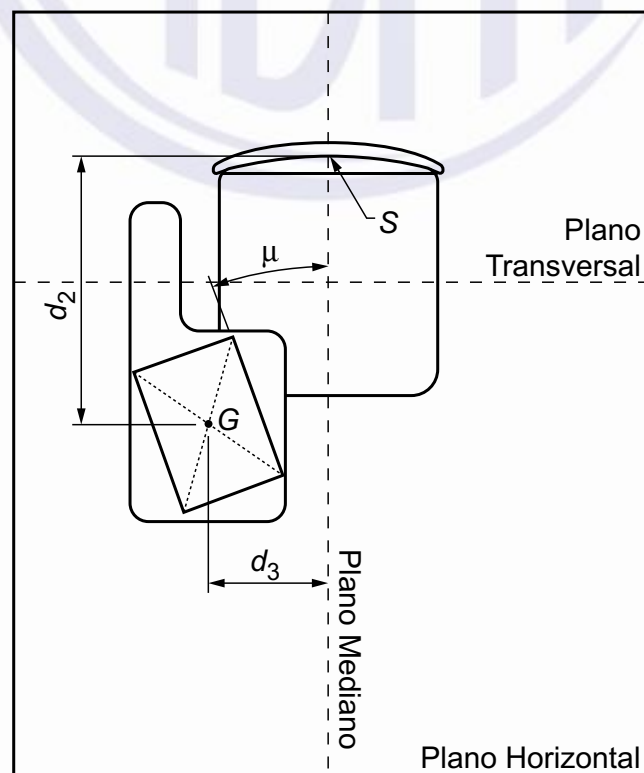
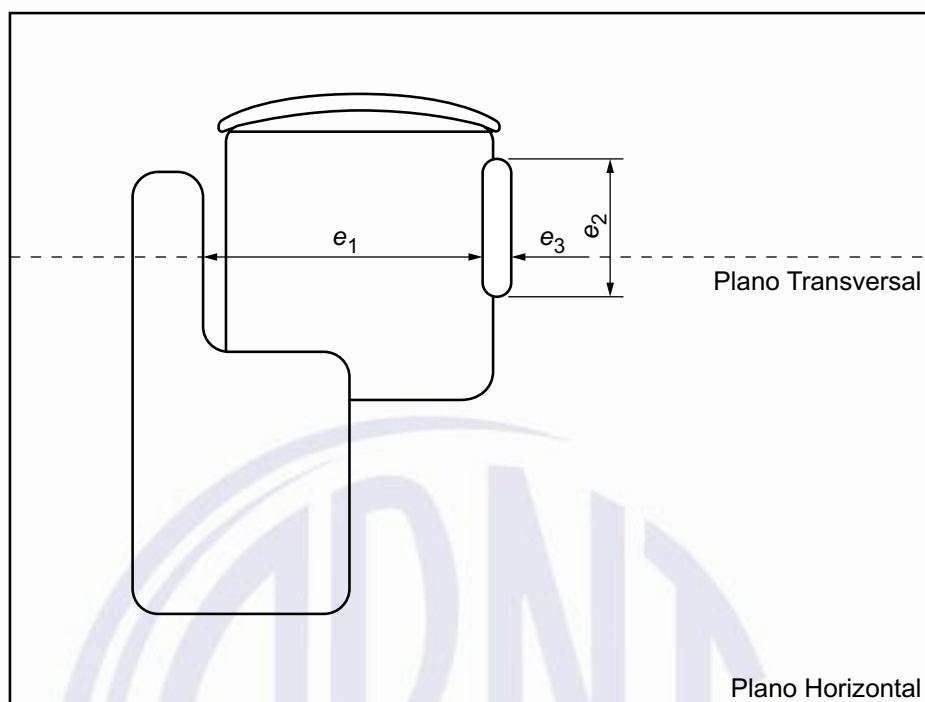
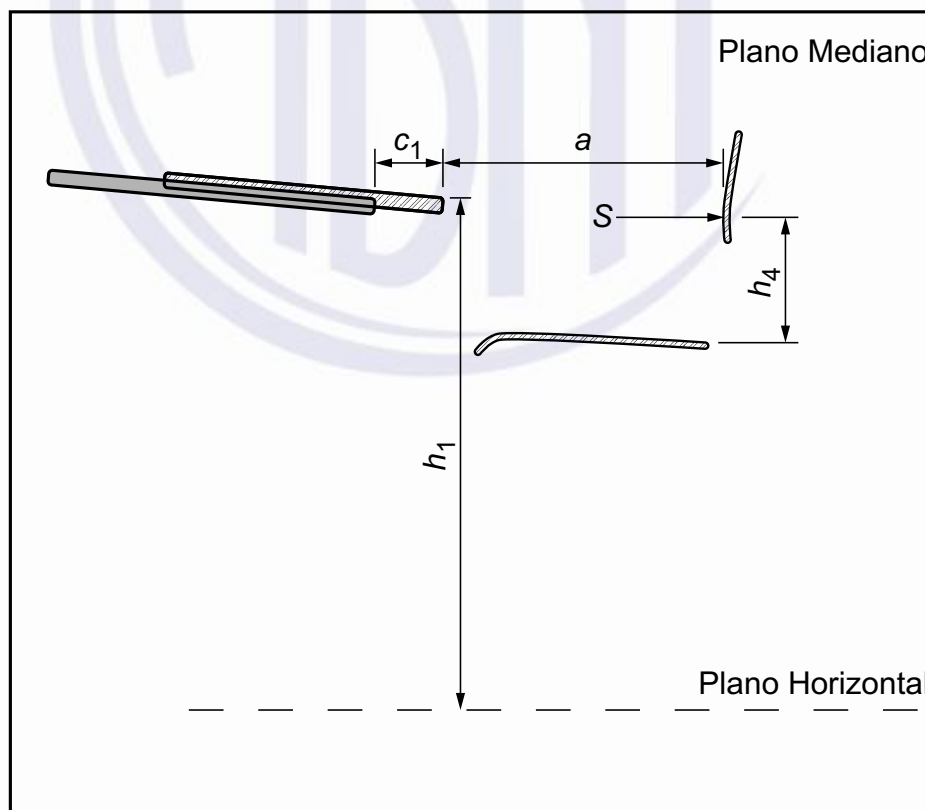


Figura D.7 – Posicionamento da área útil



**Figura D.8 – Dimensões e posicionamento de apoia-braços**



**Figura D.9 – Posicionamento da superfície de trabalho frontal**

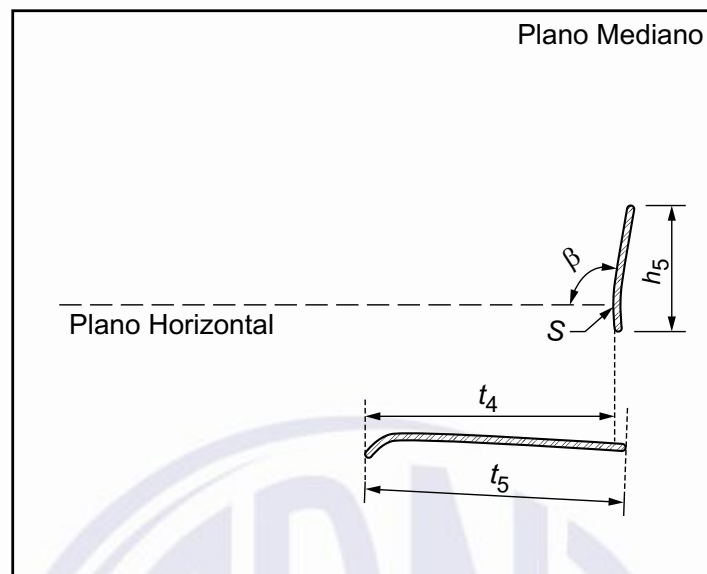


Figura D.10 – Posicionamento e dimensionamento de assento e encosto

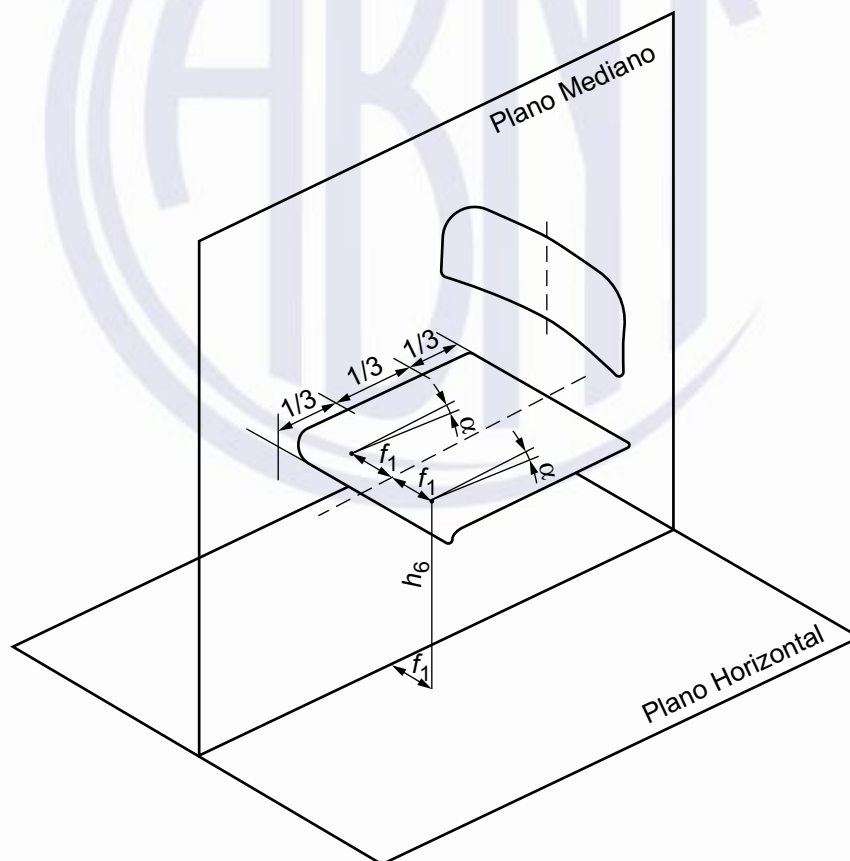


Figura D.11 – Posicionamento e deslocamento auxiliar para medições no assento



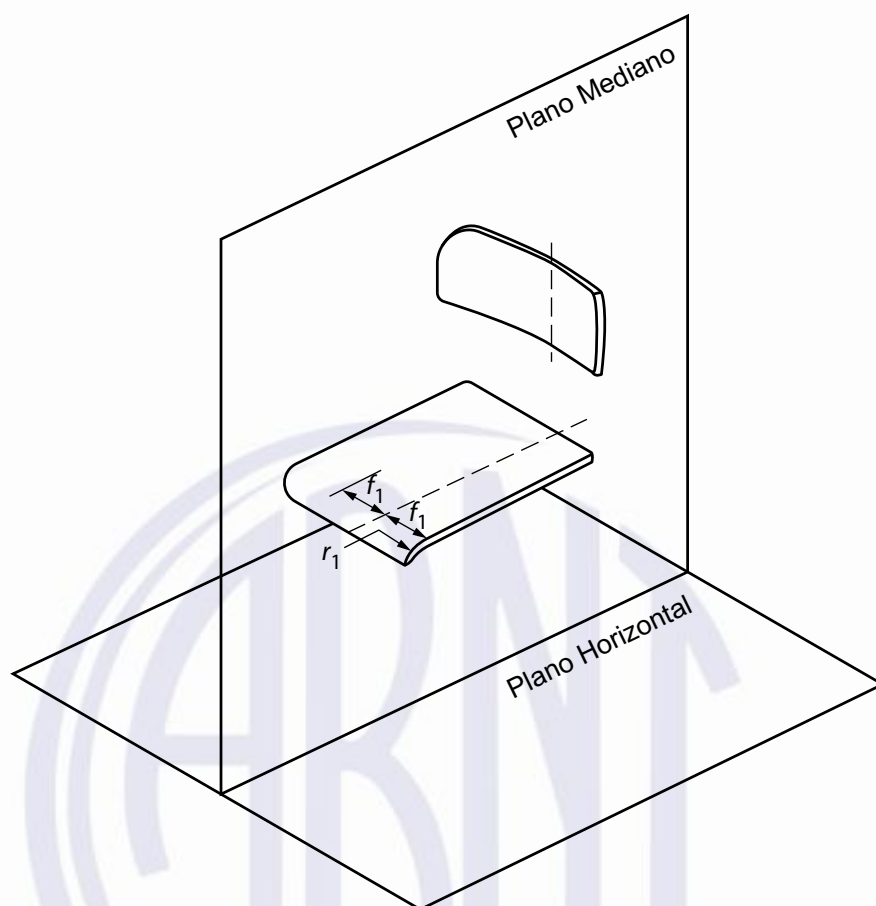


Figura D.12 – Raio de curvatura da borda frontal do assento

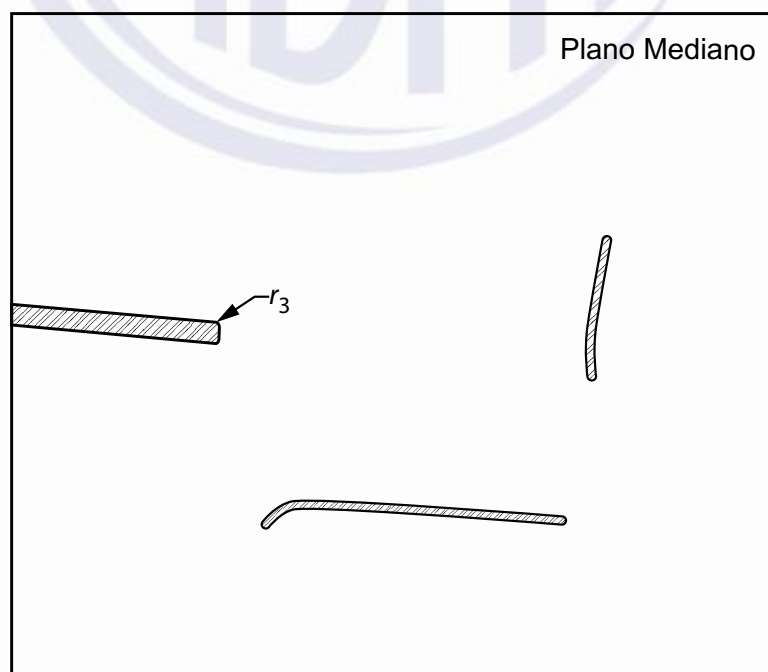
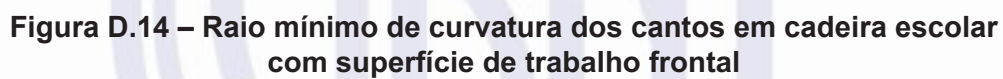


Figura D.13 – Raio mínimo de curvatura da borda de contato com o usuário



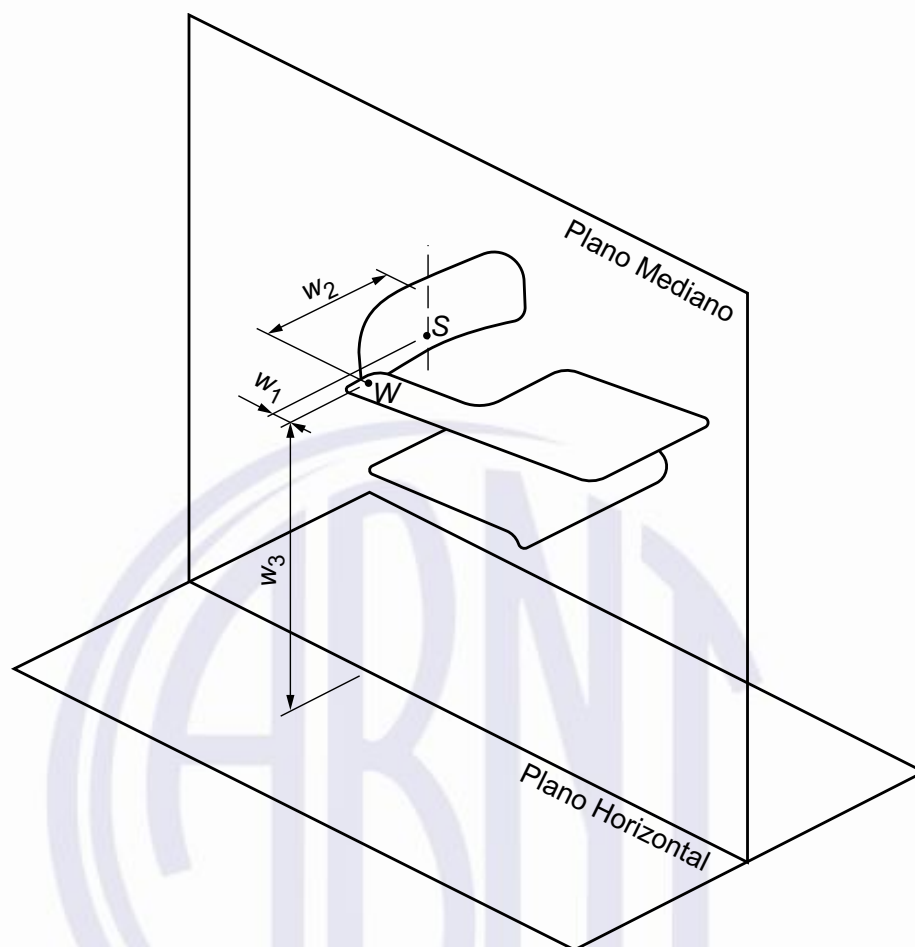


Figura D.16 – Ponto de referência para a superfície de trabalho

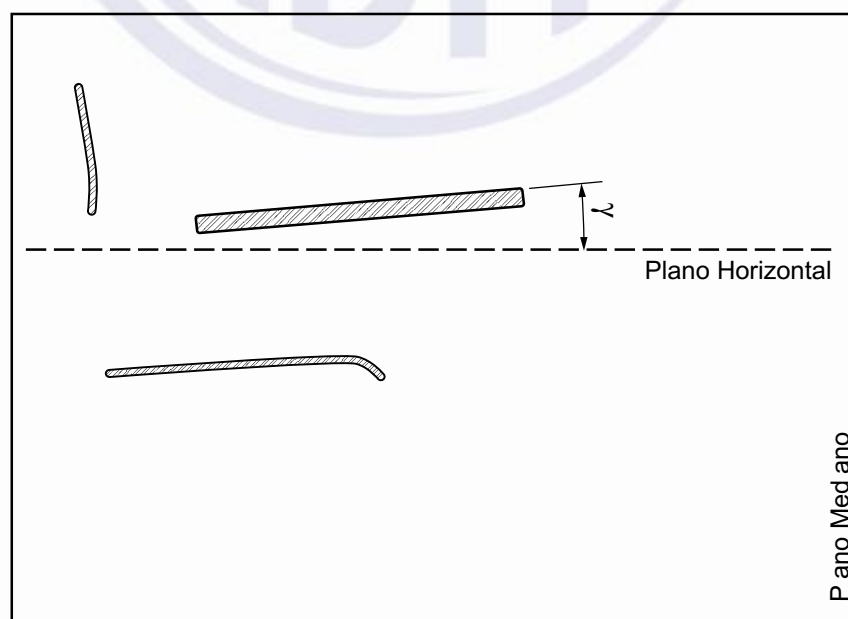
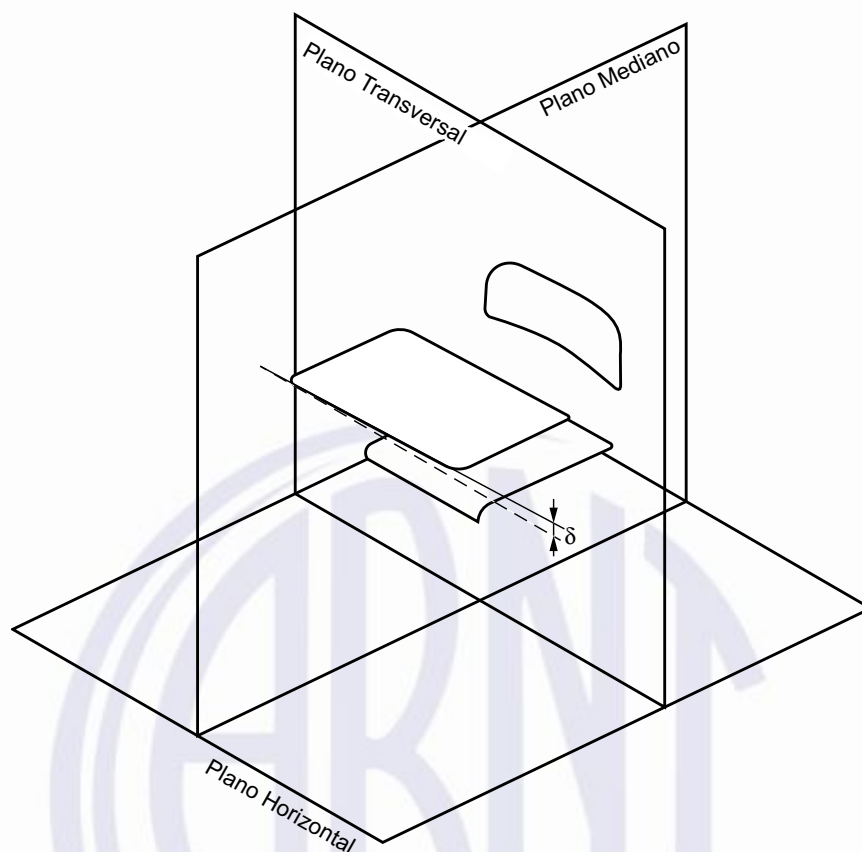
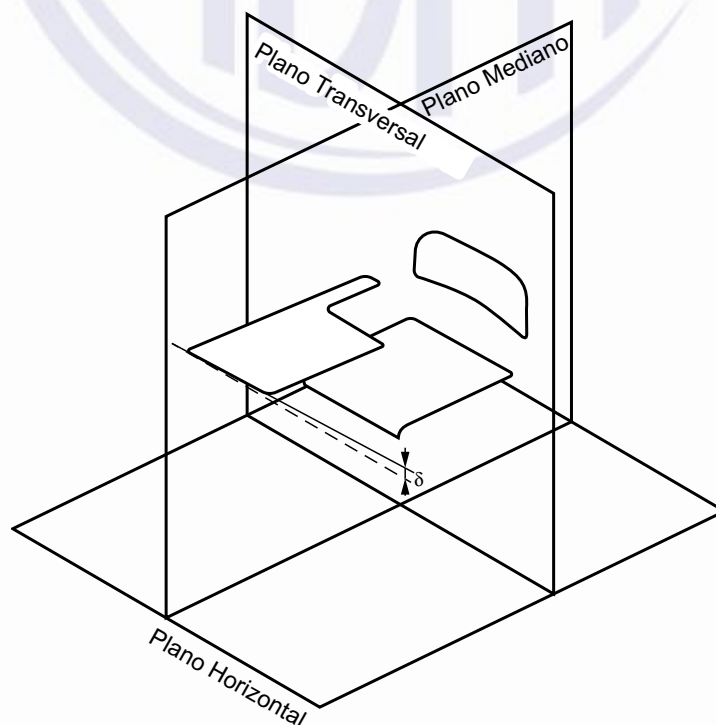


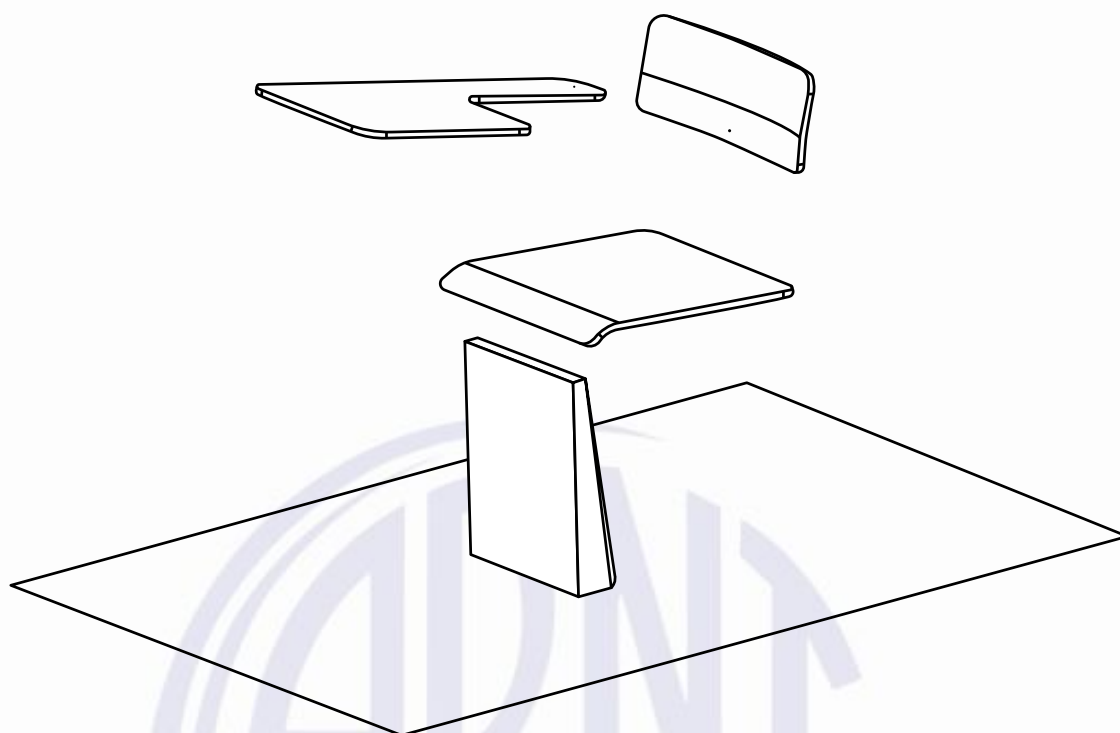
Figura D.17 – Ângulo de inclinação longitudinal da superfície de trabalho



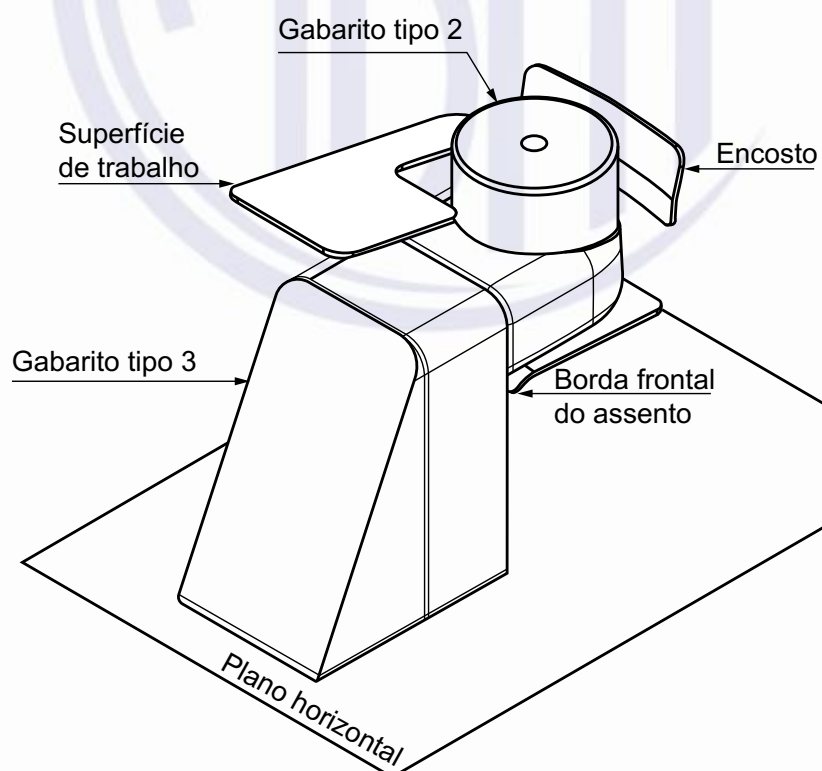
**Figura D.18 – Ângulo de inclinação transversal da superfície de trabalho em cadeira escolar com superfície de trabalho frontal**



**Figura D.19 – Ângulo de inclinação transversal da superfície de trabalho em cadeira escolar com superfície de trabalho lateral**



**Figura D.20 – Aplicação do gabarito tipo 1**



**Figura D.21 – Aplicação dos gabaritos tipos 2 e 3**

## **Bibliografia**

- [1] ABNT NBR 14006, *Móveis escolares – Cadeiras e mesas para conjunto aluno individual*
- [2] ABNT NBR 15878, *Móveis – Assentos para espectadores – Requisitos e métodos de ensaios para a resistência e a durabilidade*

