



# ENGINEERING MATERIAL SPECIFICATION

## PRODUCT ENGINEERING

NUMBER:

**EMS.ME.1508**

DATE:

05/96

PAGE:

1 of 28

**Cold Rolled Carbon Steel Sheets, Coated or Uncoated, for Drawing.**

**Chapas de Aço-Carbono, Laminadas a Frio, Revestidas ou Não – Revestidas, para Estampagem.**

**Note:** This Engineering material Specification has been superseded by GMW2M-ST-S and GMW3032M-ST-S. It may be applied only for current projects including  $\gamma$ -platform.

For all future projects from  $\Delta$  and  $\epsilon$  upwards the GMW are binding. References old to new for indications on drawings etc. see GMW2M-ST-S and GMW3032M-ST-S.

### 1 Description

**1.1** This specification establishes the demanded conditions to order, manufacture and supply cold rolled carbon steel sheets for drawing, with thicknesses between 0.50 and 3.00 mm inclusive, and widths equal to or greater than 600 mm, coated and uncoated, with the purpose of manufacturing of parts for vehicle bodies. This specification also includes inspection and tests for approval or rejection of incoming lots of blanks or coils.

#### 1.2 Supplementary documents

In case of disagreement between the chemical analysis carried out by the supplier and the purchaser, the following test methods shall be adopted to clarify the divergences :

ISO 1460:92 – Metallic coatings – Hot dip galvanized coatings on ferrous materials – Gravimetric determination of the mass per unit area.

ISO 4934:80 – Steel and Iron- Determination of Sulfur content-gravimetric method.

ISO 9566:89 – Steel and Iron – Determination of total Carbon content – infrared absorption method after combustion in an induction furnace.

ISO 10280:91 – Steel and Iron – Determination of Titanium content – diantipyrylmethane spectrometric method.

### 1 Descrição

**1.1** Esta especificação fixa as condições exigíveis para encomenda, fabricação e fornecimento de chapas finas de aço-carbono laminadas a frio, destinadas à estampagem, com espessuras entre 0.50 and 3.00 mm inclusive, e larguras iguais ou superiores a 600 mm, revestidas ou não, com a finalidade de fabricação de peças para carroçaria de veículos. Esta especificação também inclui testes para aprovação ou rejeição de lotes de chapas ou bobinas recebidas.

#### 1.2 Documentos complementares

No caso de desacordo entre as análises químicas realizadas pelo fornecedor e o comprador, os seguintes métodos de teste devem ser adotados para esclarecer as divergências:

ISO 1460:92 – Metallic coatings – Hot dip galvanized coatings on ferrous materials – Gravimetric determination of the mass per unit area.

ISO 4934:80 – Steel and Iron- Determination of Sulfur content-gravimetric method.

ISO 9566:89 – Steel and Iron – Determination of total Carbon content – infrared absorption method after combustion in an induction furnace.

ISO 10280:91 – Steel and Iron – Determination of Titanium content – diantipyrylmethane spectrometric method.

APPROVED BY : JOSÉ CARLOS SANTOS

**Documents**  
REVISION : 07/05  
Document Sharing Hub

ISO 10700:94 – Steel and Iron-Determination of Manganese content- flame atomic absorption spectrophotometric method.

ISO 10714:92 – Steel and Iron-Determination of Phosphorus content-phosphovanadiomolibdate spectrophotometric method.

GMW4795 – Determination of coating mass and iron content of the Galvannealed coating (Zn/Fe alloy).

### 1.3 Mechanical tests

For carrying out the mechanical tests the following test methods are adopted:

LTP.050 — Tensile test at ambient temperature - Metallic materials.

LTP.024 – Determination of plastic strain ratio - Metallic materials – sheet and strip.

LTP.025 – Determination of tensile strain hardening exponent - Sheet and strip - Metallic materials.

ISO 8490:86 – Metallic materials – sheet and strip – modified Erichsen cupping test.

## 2 Definitions

2.1 When convenient, letter codes may be used to designate terms and expressions regarding cold rolled carbon steels products, as shown below :

2.1.1 Cold rolled steel coil.....**BF or BFF**

2.1.2 Cold rolled steel sheet.....**CFF**

2.1.3 Zinc coated coil produced in continuous hot galvanizing lines.....**BZ**

2.1.4 Zinc coated sheet produced in continuous hot galvanizing lines.....**CZL**

ISO 10700:94 – Steel and Iron-Determination of Manganese content- flame atomic absorption spectro-photometric method.

ISO 10714:92 – Steel and Iron-Determination of Phosphorus content-phosphovanadiomolibdate spectrophotometric method.

GMW4795 – Determination of coating mass and iron content of the Galvannealed coating (Zn/Fe alloy).

### 1.3 Testes mecânicos

Para as realizações dos testes mecânicos os seguintes métodos de testes são adotados:

LTP.050 – Ensaio de tração em temperatura ambiente – Materiais metálicos.

LTP.024 – Determinação da anisotropia – Materiais metálicos – Chapa e tira.

LTP.025 – Determinação do expoente de encruamento em materiais metálicos – Chapa e tira.

ISO 8490:86 – Metallic materials – sheet and strip – modified Erichsen cupping test.

## 2 Definições

2.1 Quando conveniente, as siglas que devem ser utilizadas para designar termos e expressões referentes a produtos planos laminados de aço carbono, são dadas abaixo:

2.1.1 Bobina fina a frio.....**BF ou BFF**

2.1.2 Chapa fina a frio.....**CFF**

2.1.3 Bobina zincada produzida em linha contínua de galvanização a quente.....**BZ**

2.1.4 Chapa zincada produzida em linha contínua de galvanização a quente....**CZL**

**2.1.5** Zinc coated coil produced in continuous zinc electrocoating lines.....**BEG**

**2.1.6** Zinc coated sheet produced in continuous zinc electrocoating lines.....**CEG**

**2.1.7** Galvannealed coil produced in continuous galvanizing lines.....**BGA**

**2.1.8** Galvannealed sheet produced in continuous galvanizing lines.....**CGA**

**2.1.9** Slit edge.....**BA**

**2.1.10** Mill edge.....**BN**

**2.1.11** Dull finish surface.....**FS**

**2.1.12** Blanks.....**BLK**

**2.1.13** Oiled.....**OL**

**2.1.14** Dry – lub.....**DL**

**2.1.15** Prephosphated coating.....**PF**  
**2.2 Description**

**2.2.1** Mill edges: is the type of edge present in the finished product, which was not submitted to edge slitting after cold rolling (BN).

**2.2.2** Slit edges: is the type of edge present in the finished product, resulting from the edge slitting after cold rolling (BA).

**2.2.3** Zinc coated sheet: is the cold / hot rolled sheet steel which was subsequently zinc coated with the objective of increasing its corrosion resistance.

**2.1.5** Bobina zincada produzida em linha contínua de galvanização eletrolítica.....**BEG**

**2.1.6** Chapa zincada produzida em linha contínua de galvanização eletrolítica.....**CEG**

**2.1.7** Bobina galvannealed produzida em linha contínua de galvanização.....**BGA**

**2.1.8** Chapa galvannealed produzida em linha contínua de galvanização.....**CGA**

**2.1.9** Borda aparada.....**BA**

**2.1.10** Borda Natural.....**BN**

**2.1.11** Acabamento de superfície fosco.....**FS**

**2.1.12** Blanks.....**BLK**

**2.1.13** Oleado.....**OL**

**2.1.14** Dry – lub.....**DL**

**2.1.15** Pré – fosfatizado.....**PF**  
**2.2 Descrições**

**2.2.1** Bordas naturais: é o tipo de borda presente no produto acabado que não sofreu apartamento de borda após a laminação a frio (BN).

**2.2.2** Bordas aparadas: é o tipo de borda presente no produto acabado, resultante do apartamento da borda após a laminação a frio (BA).

**2.2.3** Chapa zincada: é a chapa de aço laminada a frio / quente que foi posteriormente revestida com uma camada de zinco visando aumentar sua resistência à corrosão.

**2.2.4** Zinc coated steel by electrodeposition: is the sheet steel on which the zinc coating was applied on one or both faces of the sheet, in a continuous electrodeposition line.

**2.2.5** Zinc coated sheet produced in continuous hot dip galvanized lines and applied on both faces of the sheet, by immersion in a reservoir containing molten zinc.

**2.2.6** In both above mentioned products, the coating should be constituted at least of 99% of zinc, and should not contain any traces of elements which may eventually interfere negatively in the capacity of the coating to adhere on the sheet or the paint finishing on the coating.

**2.2.7** Sheet steel with zinc-iron coating: is the sheet steel on which the coating is applied on both faces, in a continuous line by hot dip and that after a specific heat treatment would permit the coating be completely alloyed with the iron from the sheet. The use of this material for external panels can only be approved if it meets the "Powdering Test" which has to be carried out according to the specification **GMW 4796**.

### 3 Classification

**3.1** The steel sheets produced in accordance with this specification may be supplied in the following grades :

**2.2.4** Chapa zincada por eletrodeposição: é a chapa em que o revestimento de zinco foi aplicado em uma ou nas duas faces, em linha contínua por eletrodeposição.

**2.2.5** Chapa zincada por imersão a quente: é a chapa em que o revestimento foi aplicado, em ambas as faces, em linha contínua por imersão em um reservatório contendo zinco no estado líquido.

**2.2.6** Nos dois produtos acima, o revestimento deve ter no mínimo 99% de zinco, e não pode conter quaisquer traços de elementos que comprometam a capacidade de adesão do revestimento à chapa ou da pintura ao revestimento.

**2.2.7** Chapa com revestimento zinco-ferro: é a chapa em que o revestimento é aplicado nas duas faces, em linha contínua por imersão a quente, que após um tratamento térmico específico, permite que o revestimento se apresente completamente ligado com o ferro da chapa. O uso deste material para painéis externos somente pode ser aprovado se atender ao "Teste de Powdering" que deve ser executado de acordo com a especificação **GMW 4796**.

### 3 Classificação

**3.1** As chapas finas produzidas segundo esta especificação podem ser fornecidas nos seguintes graus:

| <i>Coated or Uncoated</i> | <i>Nomenclature</i>                          |
|---------------------------|----------------------------------------------|
| <b>EM</b>                 | Medium - drawing Quality                     |
| <b>EP</b>                 | Deep drawing Quality                         |
| <b>EEP</b>                | Extra Deep Drawing Quality                   |
| <b>EEP-PC</b>             | Extra Deep Drawing Quality, Critical Forming |
| <b>CSC</b>                | Super Critical Forming                       |
| <b>HSC</b>                | High Strength Carbon                         |
| <b>BH</b>                 | Bake Hardenable                              |

| <i>Com ou Sem Revestimento</i> | <i>Nomenclatura</i>                                         |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>EM</b>                      | Qualidade de estampagem média                               |
| <b>EP</b>                      | Qualidade de Estampagem profunda                            |
| <b>EEP</b>                     | Qualidade de Estampagem Extra Profunda                      |
| <b>EEP-PC</b>                  | Qualidade de Estampagem Extra Profunda, Conformação Crítica |
| <b>CSC</b>                     | Conformação Super Crítica                                   |
| <b>HSC</b>                     | Aços Alta Resistência ao Carbono                            |
| <b>BH</b>                      | Endurecível na Estufa                                       |

### 3.1.1 Materials with oven aging characteristics:

The materials with oven aging characteristics, usually known as BH effect (bake hardenability) produced according to this specification, are classified as shown below based on their yield strength minimum values :

- a) 180 BH
- b) 210 BH
- c) 240 BH
- d) 270 BH
- e) 300 BH
- f) 340 BH

**3.1.2 High Strength Carbon Steel :** High strength steels manufactured according to this standard, are classified by minimum yield strength as follow:

- g) 240 HSC
- h) 270 HSC
- i) 300 HSC
- j) 340 HSC
- k) 380 HSC
- l) 420 HSC
- m) 500 HSC
- n) 550 HSC

## 4 Supplying forms

**4.1** The supplier must guarantee the mechanical properties of the material from the date it is put at disposal of the buyer for the following periods :

### 3.1.1 Materiais com características de envelhecimento em estufa:

Os materiais com características de envelhecimento em estufa, usualmente conhecido como efeito BH (endurecível na estufa) produzidos segundo esta norma, classificam-se, conforme o limite de escoamento mínimo, como segue:

- a) 180 BH
- b) 210 BH
- c) 240 BH
- d) 270 BH
- e) 300 BH
- f) 340 BH

**3.1.2 Aço de alta resistência ao Carbono:** Aços de alta resistência produzidos segundo esta norma, classificam-se conforme o limite de escoamento mínimo, como segue:

- g) 240 HSC
- h) 270 HSC
- i) 300 HSC
- j) 340 HSC
- k) 380 HSC
- l) 420 HSC
- m) 500 HSC
- n) 550 HSC

## 4 Formas de Fornecimento

**4.1** O fornecedor deve garantir as propriedades mecânicas do material a partir da data em que for colocado à disposição do comprador pelos seguintes prazos:

**4.1.1 15 days,**  
for the grades : **EM, EP.**

**4.1.1 15 dias,**  
para os graus : **EM, EP.**

**4.1.2 Six months,**  
for the grades: **EEP, EEP-PC, CSC, BH and HSC.**

**4.1.2 Seis meses,**  
para os graus : **EEP, EEP-PC, CSC, BH e HSC.**

**4.2 The forming guarantee, as a supply condition, shall be expressly mentioned on the purchase order.**

**4.2 A garantia de conformação, como uma condição de fornecimento, deve ser expressamente mencionada na encomenda.**

### 4.3 Chemical Composition

### 4.3 Composição Química

| GRADE<br>GRAU                                                                     | %<br>CARBON/<br>CARBONO<br>MAX. | %<br>MANGANESE/<br>MANGANÊS<br>MAX. | %<br>PHOSPHORUS/<br>FÓSFORO<br>MAX. | %<br>SULFUR/<br>ENXOFRE<br>MAX. | %<br>ALUMINUM/<br>ALUMÍNIO<br>MIN. | %<br>TITANIUM/<br>TITÂNIO<br>MAX. | %<br>BORON<br>BORO<br>MAX |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>EM</b>                                                                         | 0,007 – 0,100                   | 0,50                                | 0,040                               | 0,040                           | -X-                                | -X-                               | 0,0005                    |
| <b>EP</b>                                                                         | 0,007 – 0,080                   | 0,45                                | 0,030                               | 0,030                           | 0,015                              | -X-                               | 0,0005                    |
| <b>EEP</b>                                                                        | 0,001 – 0,080                   | 0,45                                | 0,020                               | 0,020                           | 0,015                              | 0,010 – 0,20                      | 0,0005                    |
| <b>EEP-PC</b>                                                                     | 0,001 – 0,060                   | 0,35                                | 0,020                               | 0,020                           | 0,015                              | 0,010 – 0,20                      | 0,0005                    |
| <b>CSC</b>                                                                        | 0,001 – 0,007                   | 0,35                                | 0,020                               | 0,020                           | 0,015                              | 0,010 – 0,20                      | 0,0005                    |
| <b>180BH</b>                                                                      | 0,05                            | 0,70                                | 0,06                                | 0,030                           | 0,015                              | -X-                               | 0,0025                    |
| <b>210BH</b>                                                                      | 0,07                            | 0,70                                | 0,08                                | 0,030                           | 0,015                              | -X-                               | 0,0025                    |
| <b>240BH</b>                                                                      | 0,08                            | 0,80                                | 0,10                                | 0,030                           | 0,015                              | -X-                               | 0,0025                    |
| <b>270BH</b>                                                                      | 0,09                            | 1,00                                | 0,11                                | 0,030                           | 0,015                              | -X-                               | 0,0025                    |
| <b>300BH</b>                                                                      | 0,10                            | 1,30                                | 0,12                                | 0,030                           | 0,015                              | -X-                               | 0,0025                    |
| <b>340BH</b>                                                                      | 0,12                            | 1,50                                | 0,12                                | 0,030                           | 0,015                              | -X-                               | 0,0025                    |
| <b>Aço de Alta Resistência e Baixa Liga / High Strength Low Alloy Sheet Steel</b> |                                 |                                     |                                     |                                 |                                    |                                   |                           |
| <b>240HSC</b>                                                                     | 0,07                            | 0,8                                 | 0,03 – 0,08                         | 0,030                           | -X-                                | -X-                               | 0,001                     |
| <b>270HSC</b>                                                                     | 0,08                            | 0,8                                 | 0,02– 0,08                          | 0,030                           | -X-                                | -X-                               | 0,001                     |
| <b>300HSC</b>                                                                     | 0,10                            | 0,8                                 | 0,10                                | 0,030                           | 0,015                              | 0,010                             | 0,001                     |
| <b>340HSC</b>                                                                     | 0,10                            | 1,00                                | 0,030                               | 0,030                           | 0,015                              | 0,10                              | 0,001                     |
| <b>380HSC</b>                                                                     | 0,12                            | 1,20                                | 0,030                               | 0,030                           | 0,015                              | 0,50                              | 0,001                     |
| <b>420HSC</b>                                                                     | 0,12                            | 1,40                                | 0,030                               | 0,030                           | 0,015                              | 0,50                              | 0,001                     |
| <b>500HSC</b>                                                                     | 0,12                            | 1,40                                | 0,030                               | 0,030                           | 0,015                              | 0,50                              | 0,001                     |
| <b>550HSC</b>                                                                     | 0,15                            | 1,40                                | 0,030                               | 0,030                           | 0,015                              | 0,50                              | 0,001                     |

**4.3.1** The maximum value required for Niobium is 0.20 % when used in combination or as a substitute for Titanium.

**4.3.1** O valor máximo requerido para o Nióbio é 0.20 % quando utilizado em combinação ou como um substituto do Titânio.

**4.3.2** For the BH steel: %C+%P≤0,16 and %Si ≤ 0,5.

**4.3.2** Para os aços BH: %C+%P≤0,16 e %Si ≤ 0,5.

#### 4.3.3 Chemical Analysis Tolerances

#### 4.3.3 Tolerâncias de Análise Química

**4.3.3.1** When check chemical analysis is carried out, the permissible variations in

**4.3.3.1** Nos casos em que se efetuar a análise química confirmatória, as

relation to ladle analysis, shall conform to the table below.

variações permissíveis em relação à análise de panela, devem estar conforme a tabela a seguir.

| .....Permissible Variation (%) |                |                |
|--------------------------------|----------------|----------------|
| Element.....                   | Below the..... | Above the..... |
|                                | minimum limit  | maximum limit  |
| Carbon (< 0,012%)..            | 0,005.....     | 0,005          |
| Carbon ( $\geq$ 0,012%)..      | 0,005.....     | 0,012          |
| Manganese.....                 | 0,04.....      | 0,03           |
| Phosphorus .....               | -X-.....       | 0,01           |
| Sulfur.....                    | -X-.....       | 0,01           |
| Titanium.....                  | -X-.....       | 0,01           |
| Niobium.....                   | -X-.....       | 0,01           |

| .....Variação Permissível (%) |                |               |
|-------------------------------|----------------|---------------|
| Elemento.....                 | Abaixo do..... | Acima do..... |
|                               | limite mínimo  | limite máximo |
| Carbono (< 0,012%)..          | 0,005.....     | 0,005         |
| Carbono ( $\geq$ 0,012%)..    | 0,005.....     | 0,012         |
| Manganês.....                 | 0,04.....      | 0,03          |
| Fósforo.....                  | -X-.....       | 0,01          |
| Enxofre.....                  | -X-.....       | 0,01          |
| Titânio.....                  | -X-.....       | 0,01          |
| Nióbio.....                   | -X-.....       | 0,01          |

#### 4.4 Mechanical Properties

#### 4.4 Propriedades Mecânicas

| Grade<br>/<br>Grau | Yield Point Limit /<br>Lim. de Escoamento<br>max.<br><br>(MPa) |            | Tensile<br>Strength<br><br>/<br><br>Limite<br><br>de Resist.<br>à<br>tração<br><br>(MPa) | Elongation<br><br>Alongamento<br><br>min. ( % ) |               |               |               | Drawing<br>Erichsen<br>Modified<br><br>/<br><br>Índice de Embuti-<br>mento mín.<br><br>(mm) | Hardness<br><br>/<br><br>Dureza<br><br>max.<br><br>HRB | Plastic Strain<br>Anisotropy<br><br>/<br><br>Anisotropia<br><br>r min (1) | Tensile Strain<br>Hardening<br>Expoent<br><br>/<br><br>Expoente de<br>Encruamento<br><br>n min |
|--------------------|----------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | t<0,9 mm                                                       | t ≥ 0,9 mm |                                                                                          | t ≤ 0,6 mm                                      |               | t > 0,6 mm    |               |                                                                                             |                                                        |                                                                           |                                                                                                |
|                    |                                                                |            |                                                                                          | Lo=50<br>(mm)                                   | Lo=80<br>(mm) | Lo=50<br>(mm) | Lo=80<br>(mm) |                                                                                             |                                                        |                                                                           |                                                                                                |
|                    |                                                                |            |                                                                                          |                                                 |               |               |               |                                                                                             |                                                        |                                                                           |                                                                                                |
| EM                 | -                                                              | -          | 390<br>max.                                                                              | 29                                              | 28            | 30            | 29            | See                                                                                         | 65                                                     | -x-                                                                       | -x-                                                                                            |
| EP                 | 275                                                            | 260        | 370<br>max.                                                                              | 33                                              | 32            | 34            | 33            | Table 1                                                                                     | 57                                                     | -x-                                                                       | -x-                                                                                            |
| *EEP               | 140 - 220                                                      |            | 270<br>min.                                                                              | 37                                              | 36            | 38            | 37            | /                                                                                           | -x-                                                    | -x-                                                                       | -x-                                                                                            |
| *EEP-PC            | 140 – 210                                                      |            | 270<br>min.                                                                              | 38                                              | 37            | 39            | 38            | Veja                                                                                        | -x-                                                    | 1,6                                                                       | 0,20                                                                                           |
| *(CSC)(2)          | 140 – 180                                                      |            | 270<br>min.                                                                              | 41                                              | 40            | 42            | 41            | Tabela 1                                                                                    | -x-                                                    | 1,8                                                                       | 0,22                                                                                           |

\* For Erichsen test see table 1 Page 9 .

\* Embutimento Erichsen vide tabela 1 Pagina 9.

| Grade<br>/<br>Grau | Yield Point Limit /<br>Lim. de Escoamento |          | Tensile<br>Strength<br>(MPa)<br>/<br>Limite<br>De<br>Resist.<br>à<br>tração<br><br>(Mpa) | Elongation<br>Alongamento |               |               |               | Plastic<br>Strain<br>Anisotropy<br><br>/<br>Anisotropi<br>a<br><br>$\bar{r}$ min (1) | Tensile<br>Strain<br>Hardening<br>Expoent<br><br>/<br>Expoente<br>de<br>Encruamento<br><br>$n$ min | BH (MPa)<br>2% Strain and<br>Bake<br><br>/<br>BH (MPa)<br>2% Deformação<br>e após estufa<br><br>Min. |
|--------------------|-------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | (MPa)                                     |          |                                                                                          | Min. ( % )                |               |               |               |                                                                                      |                                                                                                    |                                                                                                      |
|                    | t<0,9 mm                                  | t≥0,9 mm |                                                                                          | t ≤ 0,6 mm                |               | t > 0,6 mm    |               |                                                                                      |                                                                                                    |                                                                                                      |
|                    |                                           |          |                                                                                          | Lo=50<br>(mm)             | Lo=80<br>(mm) | Lo=50<br>(mm) | Lo=80<br>(mm) |                                                                                      |                                                                                                    |                                                                                                      |
| 180BH(3)           | 180 – 240                                 |          | 300 min.                                                                                 | 33                        | 31            | 34            | 32            | 1,5                                                                                  | 0,17                                                                                               | 33                                                                                                   |
| 210BH(3)           | 210 – 270                                 |          | 320 min.                                                                                 | 32                        | 30            | 33            | 31            | 1,4                                                                                  | 0,16                                                                                               | 33                                                                                                   |
| 240BH(3)           | 240 – 300                                 |          | 340 min.                                                                                 | 31                        | 29            | 32            | 30            | 1,2                                                                                  | 0,16                                                                                               | 33                                                                                                   |
| 270BH(3)           | 270 – 330                                 |          | 365 min.                                                                                 | 29                        | 27            | 30            | 28            | 1,1                                                                                  | 0,15                                                                                               | 33                                                                                                   |
| 300BH(3)           | 300 – 360                                 |          | 390 min.                                                                                 | 27                        | 25            | 28            | 26            | 1,0                                                                                  | 0,14                                                                                               | 33                                                                                                   |
| 340BH(3)           | 340 – 420                                 |          | 410 – 530                                                                                | 23                        | 21            | 24            | 22            | 0,9                                                                                  | 0,13                                                                                               | 33                                                                                                   |
| 240HSC             | 240 – 300                                 |          | 340 – 400                                                                                | -                         | -             | 32            | 30            | 1,2                                                                                  | 0,16                                                                                               | -                                                                                                    |
| 270HSC             | 270 – 340                                 |          | 380 – 440                                                                                | -                         | -             | 30            | 29            | 1,1                                                                                  | 0,15                                                                                               | -                                                                                                    |
| 300HSC             | 300 – 380                                 |          | 380 – 490                                                                                | -                         | -             | 28            | 26            | 1,0                                                                                  | 0,14                                                                                               | -                                                                                                    |
| 340HSC             | 340 – 440                                 |          | 410 – 530                                                                                | -                         | -             | 25            | 23            | 0,9                                                                                  | 0,13                                                                                               | -                                                                                                    |
| 380HSC             | 380 – 500                                 |          | 460 – 600                                                                                | -                         | -             | 21            | 19            | 0,9                                                                                  | 0,12                                                                                               | -                                                                                                    |
| 420HSC             | 420 – 540                                 |          | 480 – 620                                                                                | -                         | -             | 19            | 17            | 0,9                                                                                  | 0,11                                                                                               | -                                                                                                    |
| 500HSC             | 500 – 600                                 |          | 560 – 680                                                                                | -                         | -             | 16            | 14            | 0,9                                                                                  | 0,10                                                                                               | -                                                                                                    |
| 550HSC             | 550 – 650                                 |          | 610 – 740                                                                                | -                         | -             | 14            | 12            | 0,9                                                                                  | 0,10                                                                                               | -                                                                                                    |

Note (1): For hot dip coated materials is tolerated up to an 8% reduction of anisotropy value.

Nota (1): Para os materiais revestidos, por imersão a quente, admite-se uma redução de até 8% no valor da anisotropia.

Note (2): The utilization of this grade shall be approved by Materials Engineering.

Nota (2): A utilização deste grau deve ser aprovado pela Engenharia de Materiais.

Note (3): Bake hardenable steels (BH steels) shall attain an increase in yield strength (as specified on table above), after 2% tensile strain and baking at  $170 \pm 7^\circ\text{C}$  X 20 to 25 minutes. Appendix 1

Nota (3): Os aços BH devem atingir um aumento no limite de escoamento, de acordo com a tabela acima, após 2% de pré deformação e ter passado pela estufa a  $170 \pm 7^\circ\text{C}$  X 20 a 25 minutos. Anexo 1

**Remark:** Bake hardening/ High Strength Steel materials with thickness above 1,6 mm the r and n value are just informative.

**Observação:** Para materiais BH / HSC de espessura acima de 1,6 mm os valores de r e n são de caráter informativo.

#### 4.4.1 Erichsen Test (punch diameter 20 mm)

Minimum values of deep drawing (mm ) in accordance with drawing grades.

#### 4.4.1 Embutimento Erichsen (diâmetro do punção 20 mm)

Valores mínimos de altura do embutimento ( mm ) conforme o grau de estampagem.

| Espessuras/<br>thicknesses | EM   | EP   | EEP  | EEP-PC | CSC  |
|----------------------------|------|------|------|--------|------|
| 0,50                       | 8,8  | 9,5  | 9,8  | 10,0   | 10,2 |
| 0,55                       | 8,9  | 9,6  | 9,9  | 10,1   | 10,3 |
| 0,60                       | 9,0  | 9,7  | 10,0 | 10,2   | 10,4 |
| 0,65                       | 9,1  | 9,8  | 10,1 | 10,3   | 10,5 |
| 0,70                       | 9,2  | 9,9  | 10,2 | 10,4   | 10,6 |
| 0,75                       | 9,3  | 10,0 | 10,3 | 10,5   | 10,7 |
| 0,80                       | 9,4  | 10,1 | 10,4 | 10,6   | 10,8 |
| 0,85                       | 9,5  | 10,2 | 10,5 | 10,7   | 10,9 |
| 0,90                       | 9,6  | 10,3 | 10,6 | 10,8   | 11,0 |
| 0,95                       | 9,7  | 10,4 | 10,7 | 10,9   | 11,1 |
| 1,00                       | 9,8  | 10,5 | 10,8 | 11,0   | 11,2 |
| 1,10                       | 9,9  | 10,7 | 11,0 | 11,1   | 11,3 |
| 1,20                       | 10,1 | 10,8 | 11,1 | 11,3   | 11,5 |
| 1,30                       | 10,2 | 11,0 | 11,2 | 11,4   | 11,7 |
| 1,40                       | 10,4 | 11,1 | 11,4 | 11,6   | 11,8 |
| 1,50                       | 10,5 | 11,2 | 11,5 | 11,7   | 11,9 |
| 1,60                       | 10,6 | 11,4 | 11,6 | 11,8   | 12,0 |
| 1,70                       | 10,7 | 11,5 | 11,8 | 11,9   | 12,1 |
| 1,80                       | 10,9 | 11,6 | 11,9 | 12,0   | 12,2 |
| 1,90                       | 11,0 | 11,7 | 12,0 | 12,2   | 12,4 |
| 2,00                       | 11,1 | 11,8 | 12,1 | 12,3   | 12,5 |

**Table 1 :** Showing the minimum values which shall be obtained in the Deep Drawing Erichsen test. When the material is hot dip coated, is tolerated up to an **8%** reduction in these values.

**Tabela 1:** Mostra os valores mínimos que devem ser obtidos no ensaio de Embutimento Erichsen. Quando o material for revestido por imersão à quente, é admitido uma redução de até **8%** destes valores.

#### 4.5 Surface Conditions

**4.5.1** The cold rolled steel coils and sheets in relation to surface quality are classified as:

#### 4.5 Condições de Superfície

**4.5.1** As bobinas laminadas a frio e chapas finas a frio, quanto á qualidade de superfície, classificam-se em:

**4.5.1.1 Surface A:** Appropriate for use in exposed parts, where the aspect of the surface is very important, it must not occur defects that require reconditioning work for

**4.5.1.1 Superfície A:** Indicada para utilização em peças expostas, onde o aspecto de superfície tem decisiva importância, não podendo ocorrer defeitos