



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

**CONFIRMAÇÃO DE NORMA BRASILEIRA
ABNT NBR ISO 4287:2002**

Especificações geométricas do produto (GPS) - Rugosidade: Método do perfil - Termos, definições e parâmetros da rugosidade

A ABNT, considerando que a Norma Internacional (ISO 4287:1997) foi confirmada pela ISO, torna pública a confirmação, em 31.08.2005, da ABNT NBR ISO 4287:2002, adotada pelo Comitê Brasileiro de Máquinas e Equipamentos Mecânicos (ABNT/CB-04).



**ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS**

ABNT
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar
20031-901 - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: + 55 21 3974-2300
Fax: + 55 21 3974-2346
abnt@abnt.org.br
www.abnt.org.br

© ISO 1997
© ABNT 2002
Todos os direitos reservados

SET 2002

NBR ISO 4287

Especificações geométricas do produto (GPS) - Rugosidade: Método do perfil - Termos, definições e parâmetros da rugosidade

Origem: Projeto 04:005.06-016:2001

ABNT/CB-04 - Comitê Brasileiro de Máquinas e Equipamentos Mecânicos

CE-04:005.06 - Comissão de Estudo de Tolerâncias e Ajustes

NBR ISO 4287 - Geometrical product specifications (GPS) - Surface

texture: Profile method - Terms, definitions and surface texture parameters

Descriptors: Surface texture. Profile method. Symbols

Esta Norma cancela e substitui a NBR 6405:1988

Esta Norma é equivalente à ISO 4287:1997

Válida a partir de 30.10.2002

Palavras-chave: Rugosidade. Ondulação. Textura superficial. Definições. Símbolos

18 páginas

Sumário

Prefácio

0 Introdução

1 Objetivo

2 Referências normativas

3 Termos e definições

4 Definições dos parâmetros de perfil

ANEXOS

A Texto equivalente

B Diagrama para avaliação da superfície

C Comparação dos termos básicos e símbolos dos parâmetros entre ISO 4287-1:1984 e NBR ISO 4287:2002

D Relação com o modelo matricial GPS

E Bibliografia

Prefácio

A ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ON), são elaboradas por Comissões de Estudo (ABNT/CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos ABNT/CB e ABNT/ON circulam para Consulta Pública entre os associados da ABNT e demais interessados.

Esta Norma contém o anexo A, de caráter normativo, e os anexos B a E, de caráter informativo.

0 Introdução

Esta Norma é uma especificação geométrica de produto (GPS) e é para ser considerada como uma norma GPS geral (ver ISO/TR 14638). Ela influencia a conexão 6 da cadeia de normas rugosidade superficial, ondulação e perfil primário.

Para informações mais detalhadas sobre a relação desta Norma com outras normas e o modelo matricial das GPS ver anexo D.

Historicamente, o perfil de rugosidade e seus parâmetros têm sido as únicas partes da caracterização da rugosidade superficial que estão bem definidos.

Uma relação padronizada entre λ_c e λ_f está em estudo.

1 Objetivo

Esta Norma especifica termos, definições e parâmetros para a determinação do estado da superfície (rugosidade, ondulação e perfil primário) pelo método do levantamento do perfil.

2 Referências normativas

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir. A ABNT possui a informação das normas em vigor em um dado momento.

ISO 3274:1996, Geometrical Product Specifications (GPS) - Surface texture: Profile method - Nominal characteristics of contact (stylus) instruments

ISO 4288:1996 Geometrical Product Specifications (GPS) - Surface texture: Profile method - Rules e procedures for the assessment of surface texture

ISO 11562:1996 Geometrical Product Specifications (GPS) - Surface texture: Profile method - Metrological characterization of phase correct filters

3 Terminologia e definições

3.1 Terminologia geral

3.1.1

filtro de perfil

filtro que separa o perfil em componentes de ondas longas e ondas curtas (ISO 11562).

NOTA - São utilizados três filtros nos instrumentos para medição de rugosidade, ondulação e perfis primários (ver figura 1). Eles têm as mesmas características de transmissão definidas na ISO 11562, porém com comprimentos de onda limite diferentes (*cut-off*).

3.1.1.1

filtro de perfil λ_s

filtro que define a separação entre os componentes da rugosidade e os componentes de onda mais curtos presentes na superfície (ver figura 1).

3.1.1.2

filtro de perfil λ_c

filtro que define a separação entre os componentes da rugosidade e da ondulação (ver figura 1).

3.1.1.3

filtro de perfil λ_f

filtro que define a separação entre os componentes da ondulação e os componentes das ondas mais longas presentes na superfície (ver figura 1).

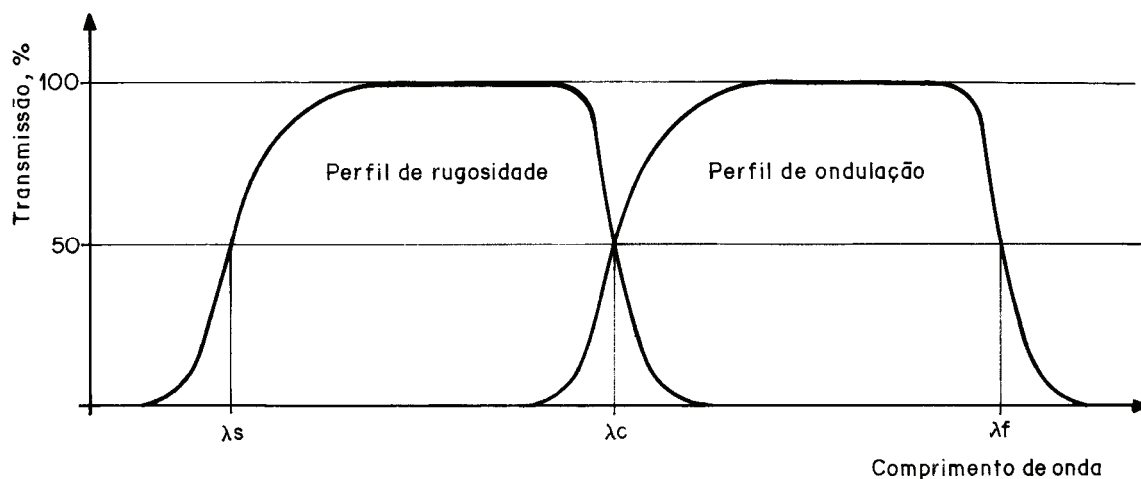


Figura 1 - Características de transmissão dos perfis de rugosidade e de ondulação

3.1.2**sistemas de coordenadas**

sistema de coordenadas no qual os parâmetros do estado da superfície são definidos.

NOTA - É usual utilizar um sistema de coordenadas cartesianas positivo, tendo como eixo X a direção de apalpação e colinear com a linha média, estando o eixo Y, teoricamente, no plano da superfície real e o eixo Z dirigido para fora (do material para o meio ambiente). Esta convenção é adotada em toda esta Norma.

3.1.3**superfície real**

superfície que limita o corpo e o separa do meio ambiente.

3.1.4**perfil da superfície**

perfil resultante da interseção da superfície real e um plano específico. Ver figura 2.

NOTA - Na prática é usual escolher um plano onde a normal é teoricamente paralela à superfície real e em uma direção apropriada.

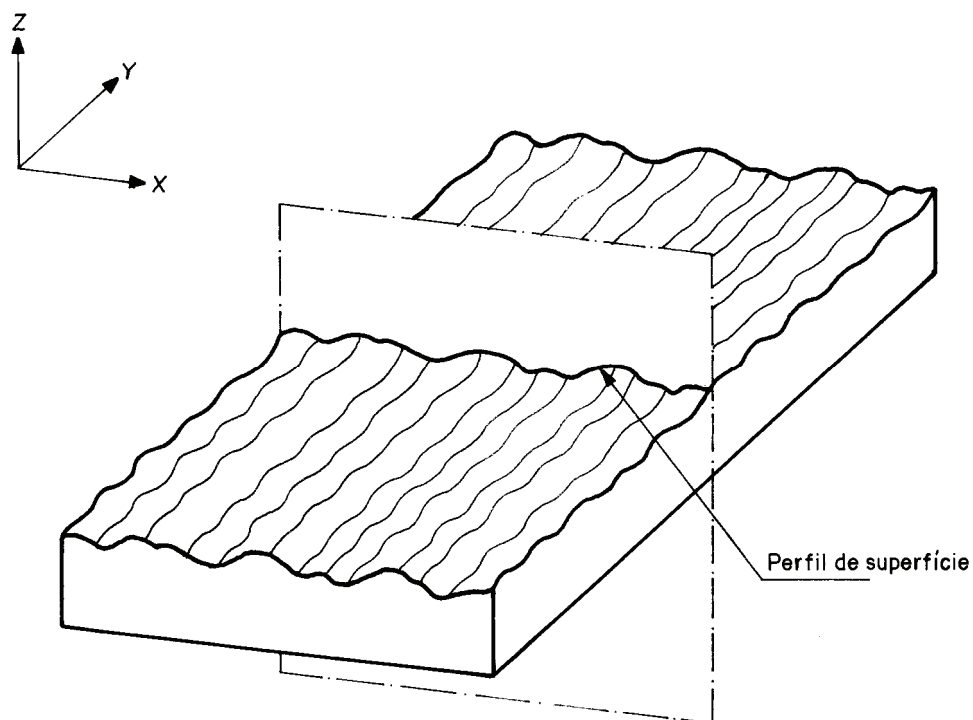


Figura 2 - Perfil de superfície

3.1.5 Perfil primário

Ver ISO 3274.

NOTA - O perfil primário serve de base para a avaliação dos parâmetros do perfil primário.

3.1.6**perfil de rugosidade**

perfil derivado do perfil primário pela eliminação dos componentes de comprimento de ondas longas usando o filtro de perfil λ_c ; este perfil é modificado intencionalmente.

Ver figura 1.

NOTAS

- 1 A banda de transmissão dos perfis de rugosidade é definida pelos filtros de perfil λ_s e λ_c (ver ISO 11562:1996, 2.6 e 3.2).
- 2 O perfil de rugosidade serve como base para a avaliação dos parâmetros do perfil de rugosidade.
- 3 A relação preestabelecida (default) entre λ_c e λ_s é dada na ISO 3274:1996, 4.4.

3.1.7**perfil de ondulação**

perfil derivado do perfil primário pela aplicação sucessiva dos filtros de perfil λ_f e λ_c , eliminando assim os componentes de comprimento de onda longa por meio do filtro de perfil λ_f e eliminando os componentes de comprimento de onda curta por meio do filtro de perfil λ_c ; este perfil é modificado intencionalmente.

NOTAS

1 A forma nominal deve ser inicialmente removida do perfil total pelo método dos mínimos quadrados antes da aplicação do filtro de perfil λ_f para separação do perfil de ondulação. No caso de forma nominais circulares é recomendada a inclusão do raio para otimização do método dos mínimos quadrados e não manter fixo o valor nominal. Este procedimento para separação do perfil de ondulação define o operador da ondulação ideal.

2 A banda de transmissão do perfil de ondulação é definida pelos filtros λ_c e λ_f (ver ISO 11562:1996, 2.6 e 3.2).

3 O perfil de ondulação serve de base para a avaliação dos parâmetros do perfil de ondulação,

3.1.8 Linhas médias**3.1.8.1 Linha média para o perfil de rugosidade**

linha correspondente à componente do perfil de onda longa suprimida pelo filtro de perfil λ_c .

(Ver ISO 11562:1996, 3.2)

3.1.8.2**linha média para o perfil de ondulação**

linha correspondente à componente do perfil de onda longa suprimida pelo filtro de perfil λ_f .

(Ver ISO 11562:1996,3.2).

3.1.8.3**linha média do perfil primário**

linha determinada pelo ajuste dos mínimos quadrados à linha da forma nominal do perfil

3.1.9**comprimento de amostragem**

L_p, l_r, l_w

comprimento na direção do eixo X, usado para identificar as irregularidades características do perfil sob avaliação.

NOTA - O comprimento de amostragem para perfis de rugosidade l_r e de ondulação l_w é numericamente igual ao comprimento de onda característico dos filtros de perfil λ_c e λ_f , respectivamente. O comprimento de amostragem para o perfil primário l_p , é igual ao comprimento de avaliação.

3.1.10**comprimento de avaliação**

l_n

comprimento na direção do eixo X, usado para estabelecer o perfil sob avaliação.

NOTAS

1 O comprimento de avaliação pode conter um ou mais comprimentos de amostragem.

2 Para comprimentos de avaliação padronizados ver 4.4 da ISO 4288. A ISO 4288:1996 não fornece comprimentos padronizados para os parâmetros W.

3.2 Termos para parâmetros geométricos**3.2.1****parâmetro P**

parâmetro calculado a partir do perfil primário

3.2.2**parâmetro R**

parâmetro calculado a partir do perfil de rugosidade

3.2.3**parâmetro W**

parâmetro calculado a partir do perfil de ondulação

NOTA - Os parâmetros definidos na seção 4 podem ser calculados de qualquer perfil. A primeira letra maiúscula no símbolo do parâmetro designa o tipo do perfil avaliado. Por exemplo, R_a é calculado a partir do perfil de rugosidade e P_t é calculado a partir do perfil primário.

3.2.4**pico de um perfil**

parte do perfil avaliado dirigido para fora (do material para o meio ambiente), conectada a dois pontos adjacentes da interseção do perfil com o eixo X.

3.2.5**vale de um perfil**

parte do perfil avaliado dirigido para dentro (do meio ambiente para o material) do perfil considerado, conectada a dois pontos adjacentes da interseção do perfil com o eixo X.

3.2.6**limiar de altura e/ou de espaçamento**

altura mínima ou espaçamento mínimo de picos ou vales do perfil avaliado que devem ser levados em consideração.

NOTA - As alturas mínimas de picos ou vales de um perfil são normalmente especificadas com uma porcentagem de P_z , R_z , W_z ou outro parâmetro de amplitude, e o espaçamento mínimo é uma porcentagem do comprimento de amostra.

3.2.7**elemento de perfil**

pico de um perfil e vale de um perfil adjacentes .

Ver figura 3.

NOTA - A porção positiva ou negativa do perfil em avaliação, tanto no trecho inicial como no final do comprimento de amostragem deve sempre ser considerada como um pico de um perfil ou um vale de um perfil. Quando se determinar o número de elementos do perfil em vários comprimentos de amostragem sucessivos, os picos e os vales do perfil em avaliação no início e no final são considerados apenas uma vez no início de cada comprimento de amostragem.

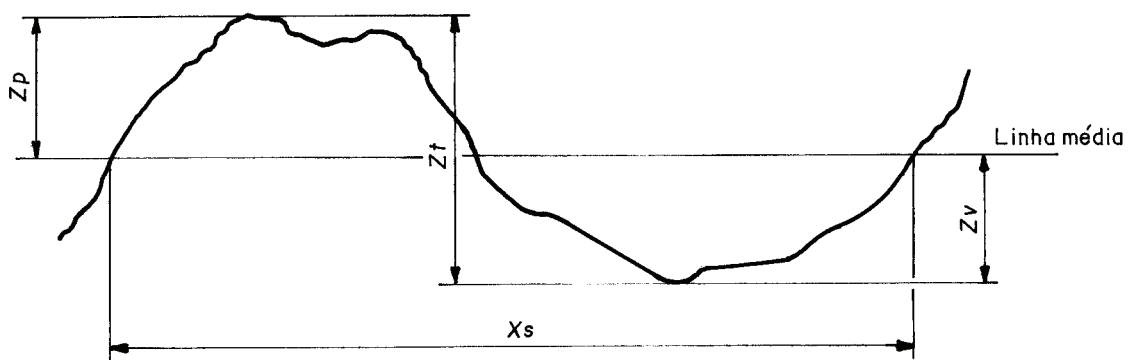


Figura 3 - Elemento do perfil

3.2.8**valor de ordenada**

$Z(x)$

altura do perfil avaliado em qualquer posição x

NOTA - A altura é considerada negativa se a ordenada estiver abaixo do eixo X e considerada positiva em caso contrário.

3.2.9**inclinação local**

$$\frac{DZ}{dX}$$

inclinação do perfil avaliado na posição x_i

Ver figura 4.

NOTAS

1 O valor numérico de uma inclinação local, e assim também os parâmetros $P\Delta q$, $R\Delta q$ e $W\Delta q$, dependem fortemente do espaçamento ΔX .

2 A fórmula para a estimativa da inclinação local é:

$$\frac{dZ}{dX} = \frac{1}{60\Delta X} \times (Z_{i+3} - 9Z_{i+2} + 45Z_{i+1} - 45Z_{i+1} + 9Z_{i+2} - Z_{i+3})$$

Onde Z_i é a altura do i -ésimo ponto do perfil e ΔX é o espaçamento entre dois pontos adjacentes do perfil. É conveniente utilizar a fórmula acima para o espaçamento estipulado especificado na ISO 3274 em função do filtro utilizado.

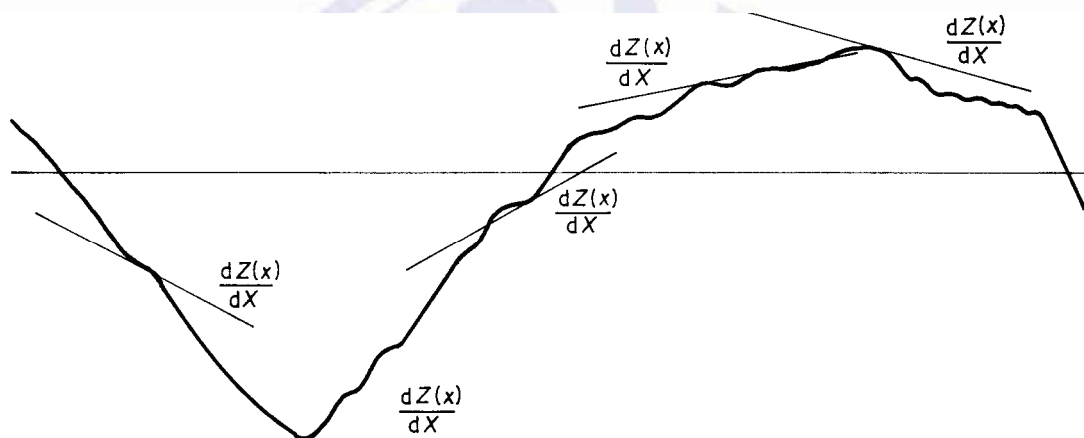


Figura 4 - Inclinação local

3.2.10**altura de pico do perfil**

Z_p

Distância entre o eixo X e o ponto mais alto dos picos do perfil.

Ver figura 3.

3.2.11**profundidade do vale do perfil**

Z_v

distância entre o eixo X e o ponto mais baixo dos vales do perfil.

Ver figura 3.

3.2.12**Altura de um elemento do perfil**

Z_t

soma da altura do pico e profundidade do vale de um elemento do perfil.

Ver figura 3.

3.2.13**largura de um elemento do perfil**

X_s

comprimento de um segmento do eixo X que intercepta um elemento do perfil.

Ver figura 3.

3.2.14 comprimento real do perfil no nível c

$Ml(c)$

soma dos comprimentos nas seções que interceptam um elemento do perfil por uma linha paralela ao eixo X a um dado nível c .

Ver figura 5.

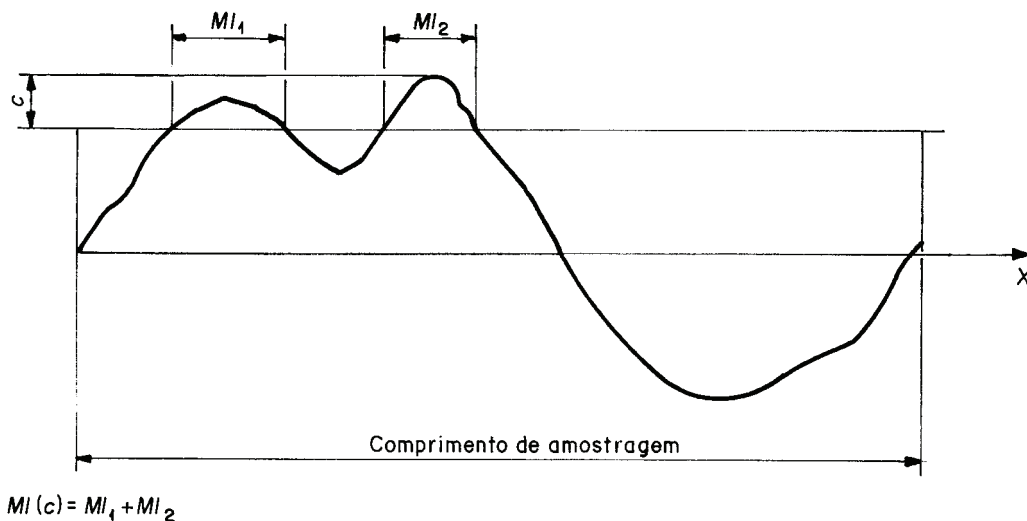


Figura 5 - Comprimento portante

4 Definição dos parâmetros de perfil

4.1 Parâmetros de amplitude (pico e vale)

4.1.1 Altura máxima do pico do perfil

P_p , R_p , W_p

Maior altura dos picos do perfil Z_p no comprimento de amostragem.

Ver figura 6.

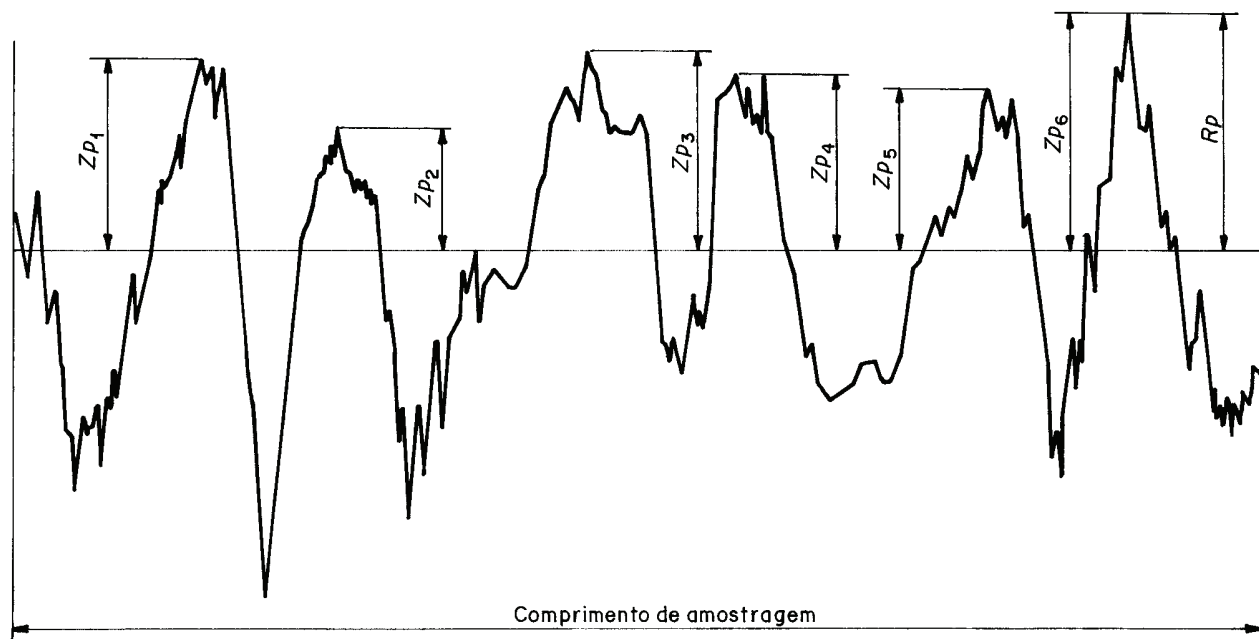


Figura 6 - Altura máxima dos picos do perfil (exemplo de um perfil de rugosidade)

4.1.2 Profundidade máxima do vale do perfil

P_v , R_v , W_v

Maior profundidade do vale do perfil no comprimento de amostragem.

Ver figura 7.

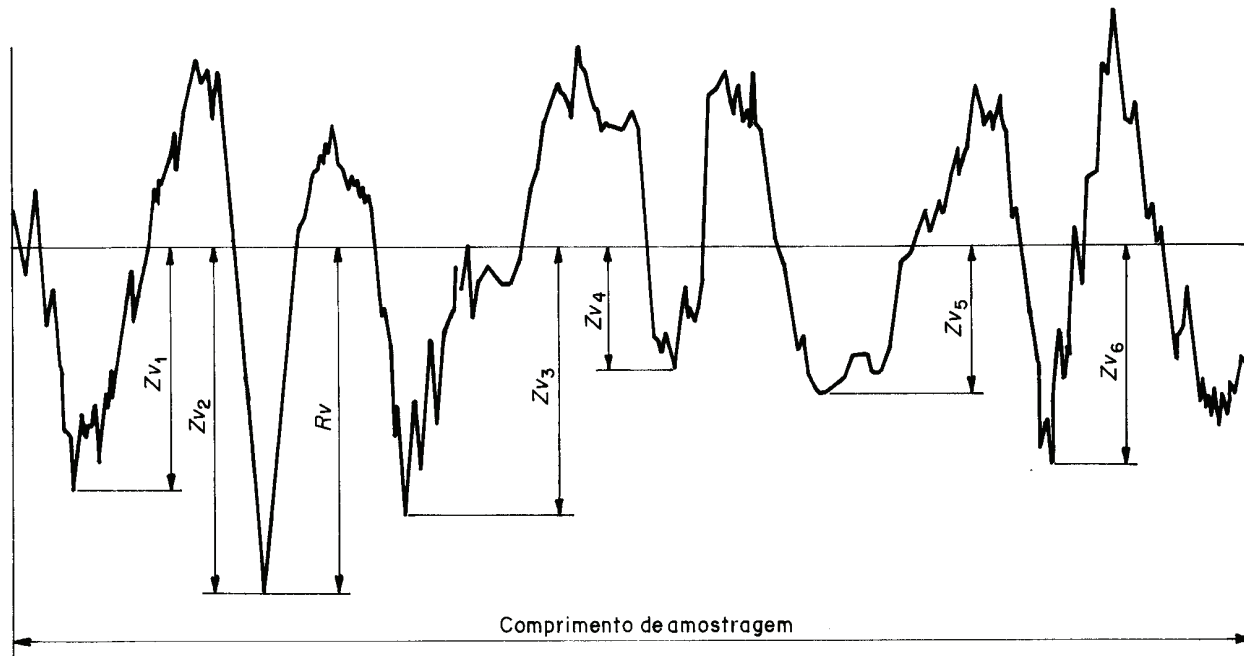


Figura 7 - Profundidade máxima do vale do perfil (exemplo de um perfil de rugosidade)

4.1.3 Altura máxima do perfil

P_z , R_z , W_z

Soma da altura máxima dos picos do perfil Z_p e a maior das profundidades dos vales do perfil Z_v , no comprimento de amostragem.

Ver figura 8.

NOTA - Na ISO 4287-1:1984, o símbolo R_z era usado para indicar a altura das irregularidades sobre dez pontos. Em alguns países existem instrumentos para medição da rugosidade de superfícies em uso que medem o parâmetro R_z antigo. Por isso deve-se tomar cuidado ao usar documentos técnicos e desenhos existentes, porque os resultados obtidos com diferentes tipos de instrumentos apresentam diferenças nem sempre desprezíveis.

4.1.4 Altura média dos elementos do perfil

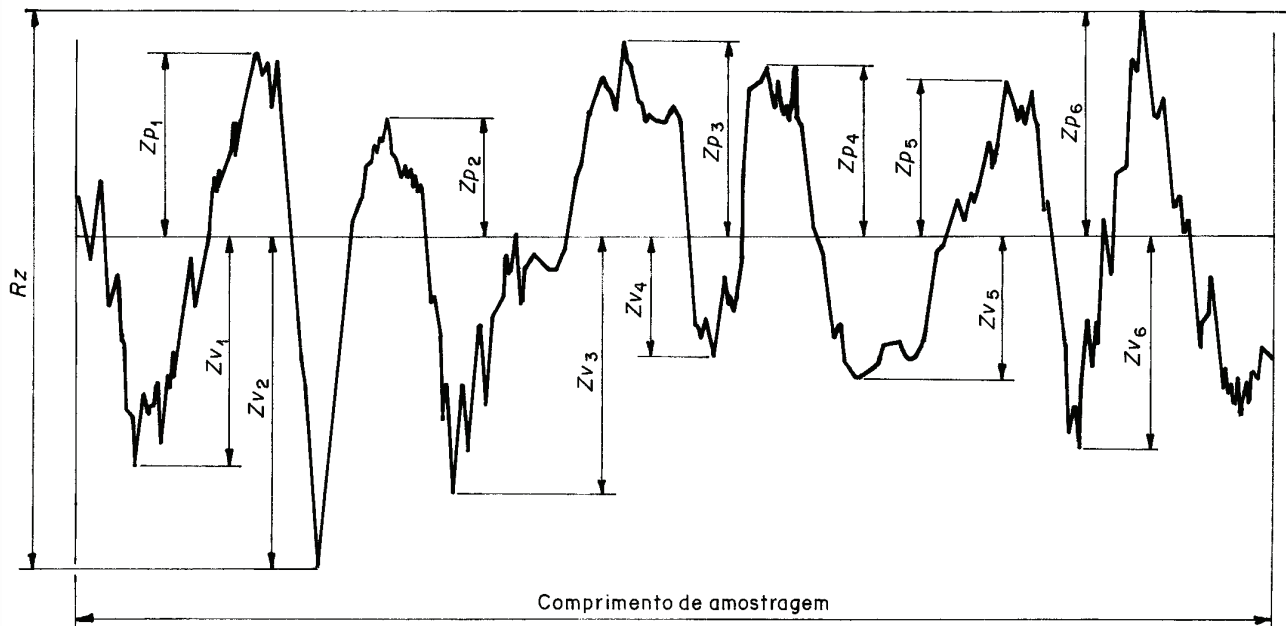
P_c , R_c , W_c

O valor médio das alturas dos elementos do perfil Z_t no comprimento de amostragem.

$$P_c, R_c, W_c = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n Z_{t_i}$$

Ver figura 9.

NOTA - Os parâmetros P_c , R_c , W_c necessitam de alturas e espaçamento definidos. Quando não especificado, adotar a condição padrão para a altura que é 10% de P_z , R_z , W_z respectivamente, e o espaçamento padronizado deve ser 1% do comprimento de amostragem. Ambas as condições devem ser satisfeitas.



4.1.5 Altura total do perfil

P_t , R_t , W_t

Soma das maiores alturas de pico do perfil Z_p e das maiores profundidades dos vales do perfil Z_v no comprimento de avaliação.

NOTAS

1 Uma vez que P_t , R_t e W_t são definidos no comprimento de avaliação e não no comprimento de amostragem, a seguinte relação será sempre válida para qualquer perfil:

$$P_t > P_z, R_t > R_z, W_t > W_z$$

2 No caso de condições padronizadas P_z , é igual a P_t , neste caso se recomenda o uso de P_t .

4.2 Parâmetros da amplitude (média das ordenadas)

4.2.1 Desvio aritmético médio do perfil avaliado

P_a , R_a , W_a

Média aritmética dos valores absolutos das ordenadas $Z(x)$ no comprimento de amostragem.

$$P_a, R_a, W_a = \frac{1}{l} \int_0^l |Z(x)| dx$$

Com $l = l_p, l_r$ ou l_w , conforme o caso.

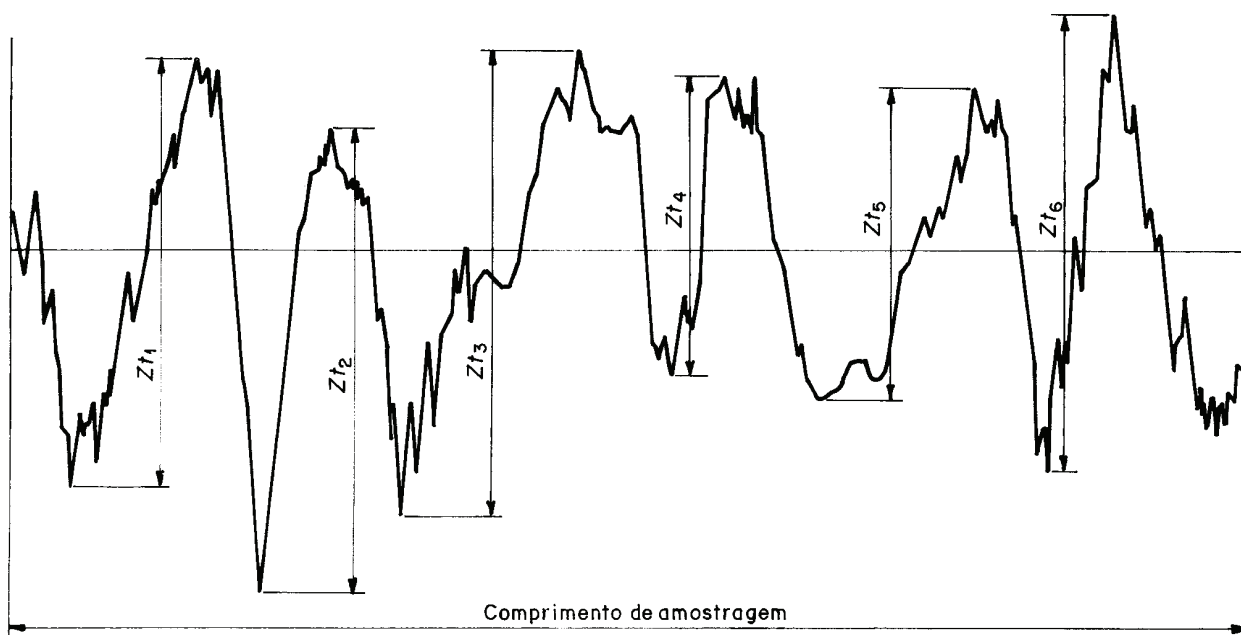


Figura 9 - Altura dos elementos do perfil (exemplo de um perfil de rugosidade)

4.2.2 Desvio médio quadrático do perfil avaliado

Pq , Rq , Wq

Raiz quadrada da média dos valores das ordenadas, $Z(x)$, no comprimento de amostragem.

$$Pq, Rq, Wq = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l Z^2(x) dx}$$

Com $l = lp$, lr ou lw conforme o caso

4.2.3 Fator de assimetria do perfil avaliado (skewness)

Psk , Rsk , Wsk

Quociente entre o valor médio dos valores das ordenadas $Z(x)$ e Pq , Rq ou Wq ao cubo, respectivamente, no comprimento de amostragem

$$Rsk = \frac{1}{Rq^3} \left[\frac{1}{lr} \int_0^{lr} Z^3(x) dx \right]$$

NOTAS:

- 1 A equação acima vale tanto para Rsk como para Psk e Wsk .
- 2 Psk , Rsk e Wsk são indicadores da assimetria da função densidade de probabilidade dos valores das ordenadas.
- 3 Esses parâmetros são fortemente influenciados por picos isolados ou vales isolados.

4.2.4 Fator de achatamento do perfil avaliado (kurtosis)

Pku , Rku , Wku

Quociente entre o valor médio dos valores das ordenadas à Quarta potência e o valor Pq , Rq ou Wq à quarta potência respectivamente no comprimento de amostragem.

$$Rku = \frac{1}{Rq^4} \left[\frac{1}{lr} \int_0^{lr} Z^4(x) dx \right]$$

NOTAS

- 1 A equação acima vale tanto para Rku como para Pku e Wku .
- 2 Pku , Rku e Wku são indicadores do achatamento da função densidade de probabilidade dos valores das ordenadas.
- 3 Esses parâmetros são fortemente influenciados por pico isolados ou vales isolados.

3 Parâmetros de espaçamento

4.3.1 Largura média dos elementos do perfil

PSm, RSm, WSm

Valor médio da largura dos elementos do perfil, Xs , no comprimento de amostragem.

$$PSm, RSm, WSm = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Xs_i$$

Ver figura 10.

NOTA - Os parâmetros PSm , RSm e WSm necessitam de alturas e espaçamento definidos. Quando não especificado, adotar a condição padrão para a altura que é 10% de Pz , Rz , Wz respectivamente; o espaçamento padronizado deve ser 1% do comprimento de amostragem. Ambas as condições devem ser satisfeitas.

4.4 Parâmetros híbridos

4.4.1 Inclinação quadrática média do perfil avaliado

$P\Delta q, R\Delta q, W\Delta q$

Raiz quadrada da média das inclinações, dZ/dX , no comprimento de amostragem.

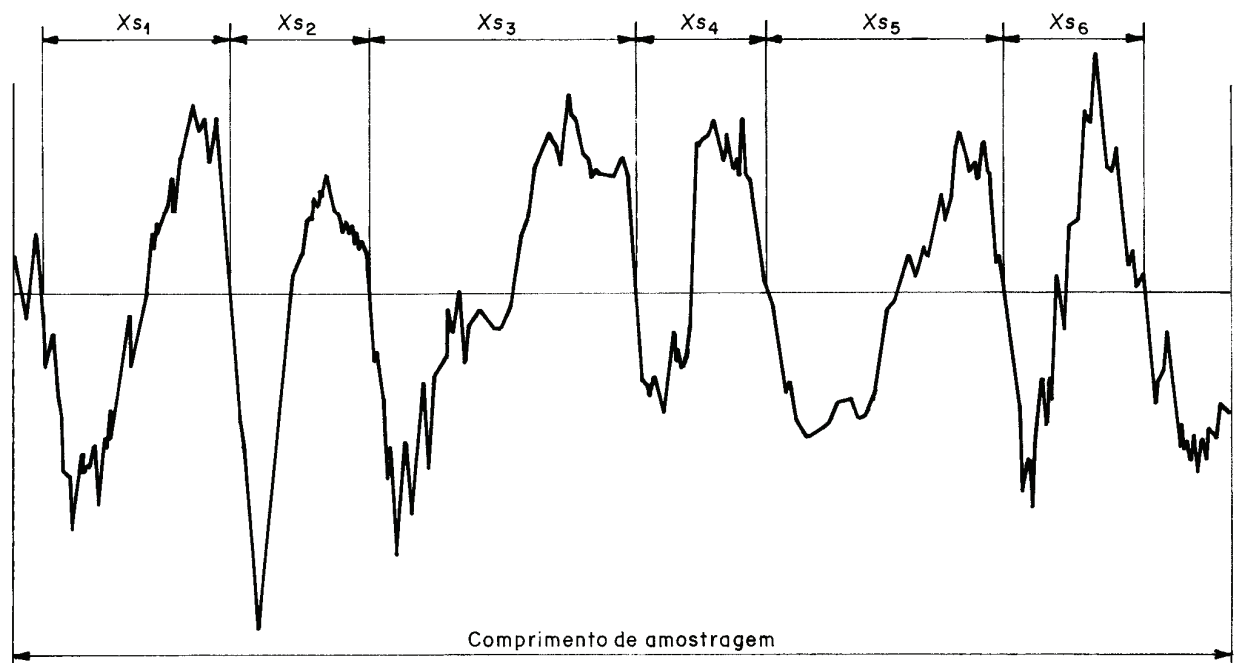


Figura 10 - Largura dos elementos do perfil

4.5 Curvas e parâmetros relacionados

NOTA - Todas as curvas e parâmetros relacionados são definidos em relação ao comprimento de avaliação no lugar do comprimento de amostragem, uma vez que isto permite obter curvas e parâmetros relacionados mais estáveis.

4.5.1 Razão material do perfil

$Pmr(c), Rmr(c), Wmr(c)$

Razão do comprimento material do elemento de um perfil $MI(c)$ a um dado nível c do comprimento avaliado.

$$Pmr(c), Rmr(c), Wmr(c) = \frac{MI(c)}{ln}$$

4.5.2 Curva da razão portante do perfil

(Curva de Abbott Firestone)

Curva que representa a razão do comprimento material como uma função de nível.

Ver figura 11.

NOTA - Esta curva pode ser interpretada como uma amostra acumulativa da função probabilidade do valor da ordenada $Z(x)$, no comprimento de avaliação.

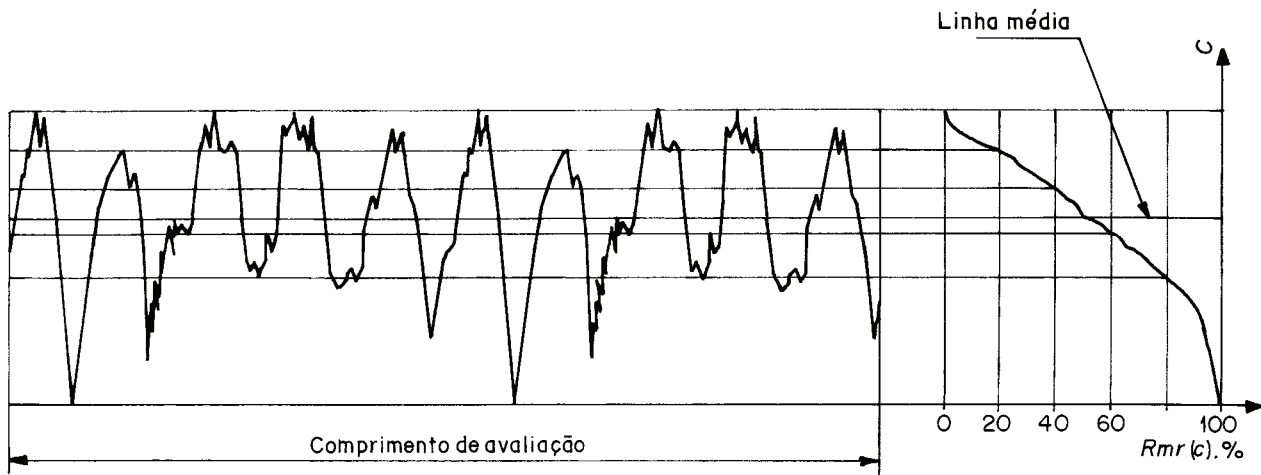


Figura 11 - Curva da razão de comprimento material

4.5.3 Diferença de altura na seção do perfil

$P\delta c, R\delta c, W\delta c$

Distância vertical entre o nível de duas seções para uma dada razão portante.

$$R\delta c = C(Rmr1 - C(Rmr2)); Rmr1 < Rmr2$$

4.5.4 Razão portante relativa

Razão portante determinada em uma seção do perfil a uma altura $R\delta c$, em relação à referência $C0$

$$Pmr, Rmr, Wmr = Pmr, Rmr, Wmr(C1)$$

onde:

$$C1 = C0 - R\delta c \text{ (ou } P\delta c, \text{ ou } W\delta c)$$

$$C0 = C(Pmr0, Rmr0, Wmr0)$$

Ver figura 12.

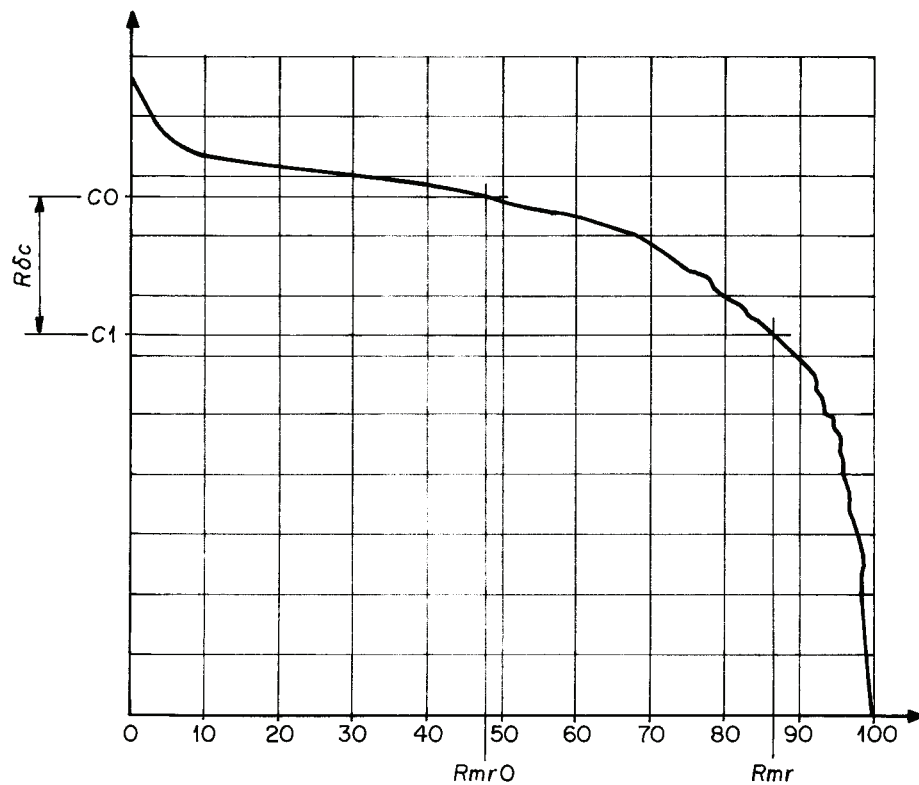


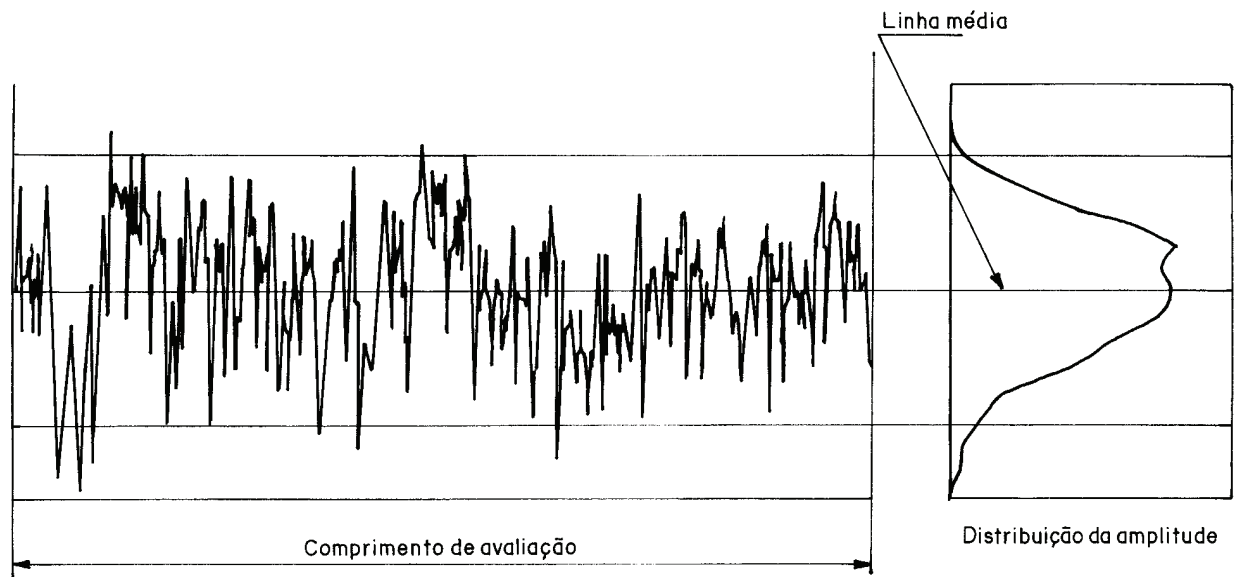
Figura 12 - Razão relativa do comprimento portante

4.5.5 Curva de amplitude das alturas do perfil

Função densidade de probabilidade da amostra das ordenadas $Z(x)$ no comprimento de avaliação.

Ver figura 13.

NOTA - Para os parâmetros da curva de amplitude das alturas ver 4.2.



/ANEXO

Anexo A (normativo)
Texto equivalente

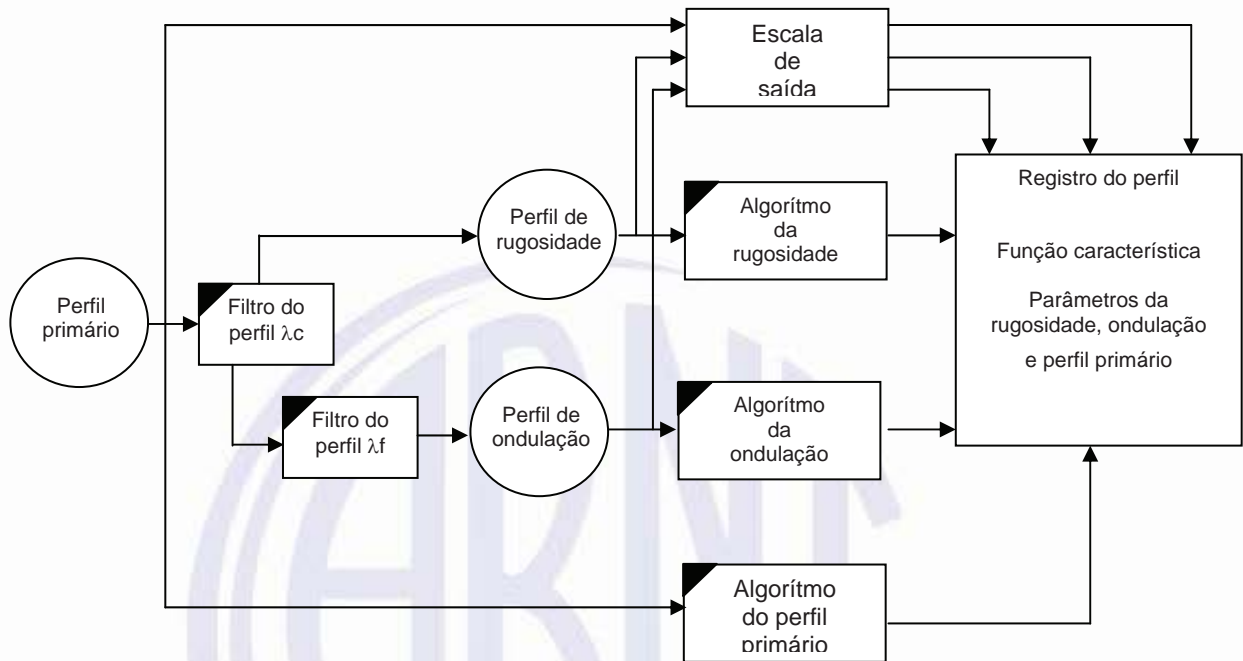
De modo a facilitar a notação alfanumérica por meio do computador recomenda-se a seguinte equivalência para o texto

Parâmetro	Equivalente no texto
$P\Delta q$	Pdq
$R\Delta q$	Rdq
$W\Delta q$	Wdq
$P\delta q$	Pdc
$R\delta q$	Rdc
$W\delta q$	Wdc
λs	Ls
λc	Lc
λf	Lf

/ANEXO B

Anexo B (informativo)
Diagrama para avaliação da superfície

Diagrama para caracterização da superfície



/ANEXO C

ANEXO C (informativo)
Comparação dos termos básicos e símbolos dos parâmetros entre ISO 4287-1:1984 e NBR ISO 4287:2002

Tabela C.1 - Termos fundamentais

Item da edição de 2002	Termos fundamentais da edição de 1996	Edição de 1984	Edição de 1996
3.1.9	Comprimento de amostragem	L	$L_p, l_w, l_r^{1)}$
3.1.10	Comprimento de avaliação	L_n	l_n
3.2.8	Valor da ordenada	Y	$Z(x)$
3.2.9	Inclinação local	-	dZ/dX
3.2.10	Altura de pico do perfil	y_p	Z_p
3.2.11	Profundidade do vale do perfil	Y_v	Z_v
3.2.12	Altura de um elemento do perfil	-	Z_t
3.2.13	Largura de um elemento do perfil	-	X_s
3.2.14	Comprimento da portante do perfil no nível c	n_p	$Ml(c)$

¹⁾ Os comprimentos de amostragem para os três diferentes perfis são denominados : l_p (perfil primário), l_w (perfil de ondulação), l_r (perfil de rugosidade).

Tabela C.2 - Parâmetros da textura da superfície

Item da edição de 2002	Parâmetros da edição de 1996	Edição 1984	Edição 2002	Determinada no	
				Comprimento de avaliação	Comprimento de amostragem ¹⁾
4.1.1	Altura máxima do pico do perfil	R_p	$R_p^{2)}$		x
4.1.2	Profundidade máxima do vale do perfil	R_m	$R_v^{2)}$		x
4.1.3	Altura máxima do perfil	R_y	$R_z^{2)}$		x
4.1.4	Altura média do perfil	R_c	$R_c^{2)}$		x
4.1.5	Altura total do perfil	-	$R_t^{2)}$	x	
4.2.1	Desvio aritmético médio do perfil em avaliação	R_s	$R_a^{2)}$		x
4.2.2	Desvio médio quadrático do perfil em avaliação	R_q	$R_q^{2)}$		x
4.2.3	Fator de assimetria do perfil em avaliação	S_k	$R_{sk}^{2)}$		x
4.2.4	Fator de achatamento do perfil em avaliação	-	$R_{ku}^{2)}$		x
4.3.1	Largura média de um elemento do perfil	S_m	$R_{sm}^{2)}$		x
4.4.1	Inclinação média quadrática do perfil em avaliação	Δq	$R_{\Delta q}^{2)}$	x	
4.5.1	Razão portante do perfil		$R_{mr}(c)^{2)}$	x	
4.5.3	Diferença de altura na seção do perfil	-	$R_{\delta c}^{2)}$	x	
4.5.4	Razão portante relativa	R_p	$R_{mr}^{2)}$		
-	Altura dos dez pontos (eliminado como parâmetro da ISO)	R_z	-		

¹⁾ Esse comprimento de amostragem é l_r , l_w e l_p para os parâmetros R -, W -, P - respectivamente; l_p é igual a l_n

²⁾ Parâmetros que são definidos para três perfis: perfil primário, perfil de ondulação e perfil de rugosidade. Somente o parâmetro do perfil de rugosidade é indicado na tabela. Por exemplo, os três parâmetros que são escritos P_a (perfil primário), W_a (perfil de ondulação) e R_a (perfil de rugosidade).

**Anexo D (informativo)
Relação ao modelo matricial GPS**

Para detalhes completos sobre o modelo matriz GPS, ver ISO/TR 14638.

D.1 Informação sobre esta Norma e sua aplicação

A NBR ISO 4287 é uma revisão maior e uma reorganização da ISO 4287-1:1984, que juntamente com as ISO 11562 e ISO 3274, define, adicionalmente, perfil de ondulação, perfil primário e seus parâmetros de uma maneira mais consistente.

D.2 Posição no modelo matriz GPS

Esta norma NBR-ISO 4287 é uma norma geral padrão GPS, que influencia o elo 6 da cadeia de normas de rugosidade, ondulação e perfil primário na matriz geral GPS, como mostrado graficamente na figura D.1.

D.3 Padrões internacionais relacionados

Os padrões internacionais relacionados são aqueles indicados na cadeia de padrões da figura D.1.

Normas fundamentais GPS	Normas globais GPS						
	Normas gerais GPS						
	Número de elo na cadeia	1	2	3	4	5	6
	Tamanho						
	Distância						
	Raio						
	Ângulo						
	Forma da linha independente da origem						
	Forma da linha dependente da origem						
	Forma da superfície independente da origem						
	Forma da superfície dependente da origem						
	Orientação						
	Localização						
	Batimento circular						
	Batimento total						
	Origens						
	Perfil de rugosidade						
	Perfil da ondulação						
Perfil primário							
Imperfeições da superfície							
Extremidades							

Figura D.1

Anexo E (informativo)
Bibliografia

- [1] ISO/TR 14638:1995, Geometrical product specifications (GPS) - Masterplan.
- [2] VIM:1993 International vocabulary of basic and general terms in metrology, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML.
-

