

# Hidrologia Aplicada

PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS EM  
BACIAS HIDROGRÁFICAS

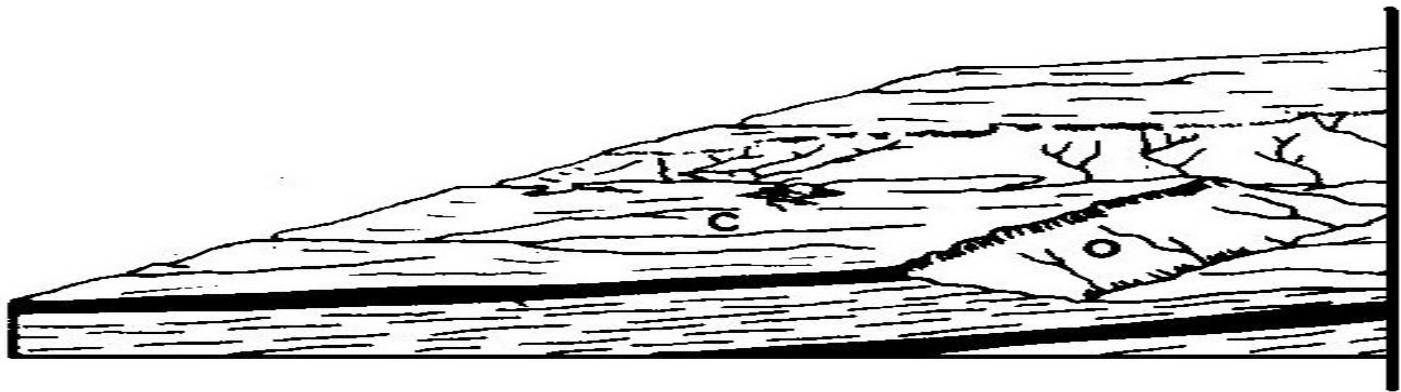
Professor: Lázaro N. V. de Andrade

# ANÁLISE DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

- Classificação das Bacias Hidrográficas:
  - **Exorreicas** - escoamento contínuo até o mar, oceano.
  - **Endorreicas** - drenagens internas: lagos, solo, cársticas
  - **Arreicas** - não apresenta uma estruturação em forma de bacia.
  - **Criptorreicas** - subterrâneas ou cársticas

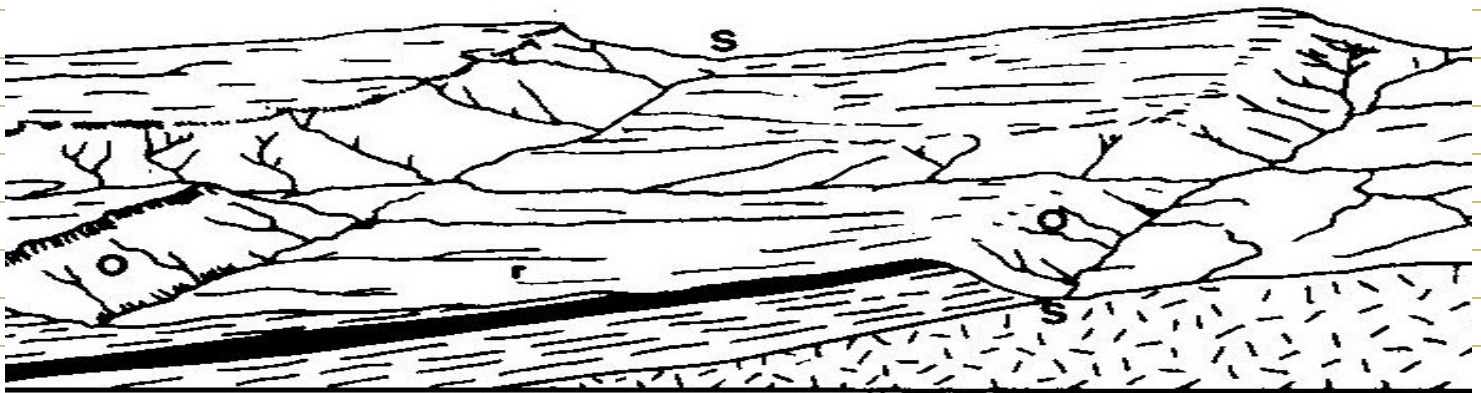
# ANÁLISE DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

- **Classificação segundo William Morris Davis:**
  - **Conseqüentes** - são aquelas cujo curso foi determinado pela declividade da superfície terrestre, em geral coincidindo com a direção da inclinação principal das camadas.
    - » Tais rios formam cursos de lineamento reto em direção às baixadas, compondo uma drenagem paralela.



# ANÁLISE DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

- **Classificação segundo William Morris Davis:**
  - **Subseqüentes** - são aqueles cuja direção de fluxo é controlada pela estrutura rochosa, acompanhando sempre uma zona de fraqueza tal como uma falha, junta, camada rochosa delgada ou facilmente erodível.
    - » Nas áreas sedimentares, ocorrem perpendicularmente à inclinação principal das camadas.



# ANÁLISE DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

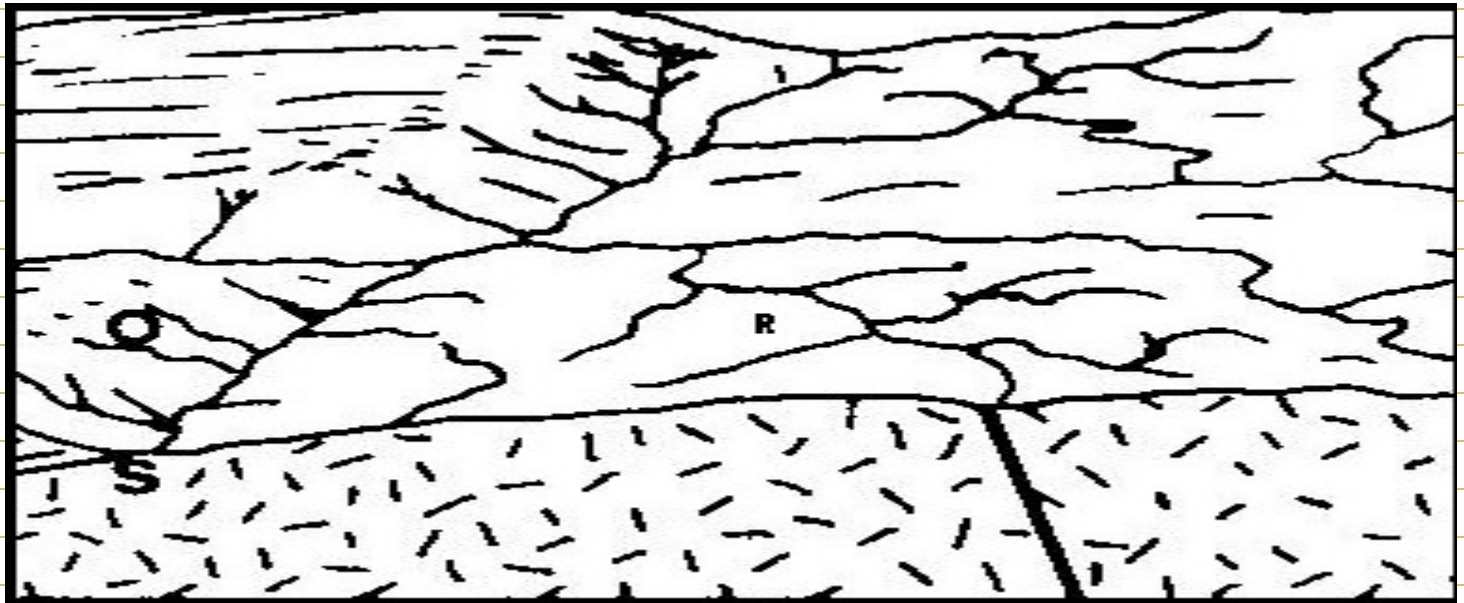
- **Classificação segundo William Morris Davis:**
  - **Obsequentes** -são aqueles que ocorrem em sentido inverso à inclinação das camadas ou à inclinação original dos rios conseqüentes.
    - » Em geral, descem das escarpas até o rio subsequente.





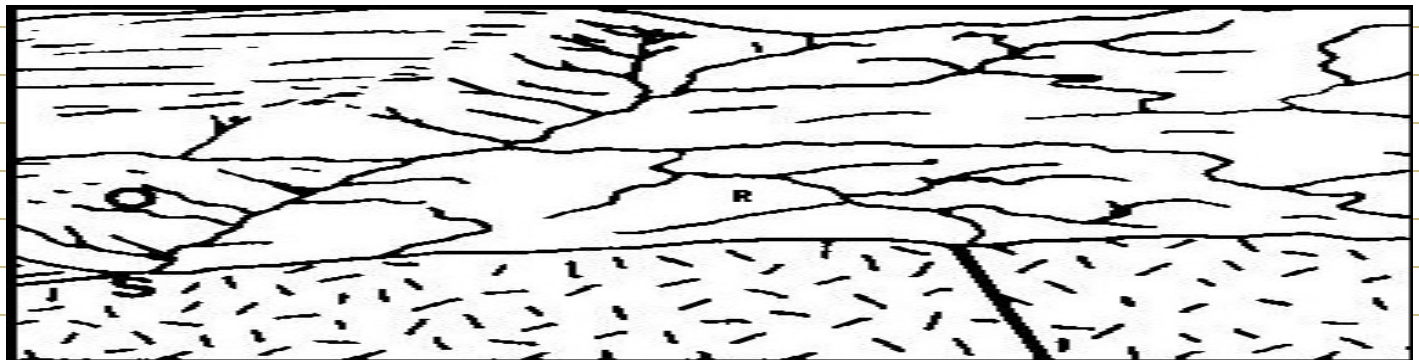
# ANÁLISE DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

- **Classificação segundo William Morris Davis:**
  - **Resseqüentes** - são aqueles que fluem na mesma direção que os rios conseqüentes, mas nascem num nível mais baixo.
    - » Em geral, nascem no reverso de escarpas e fluem até desembocar num rio subsequente.



# ANÁLISE DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

- **Classificação segundo William Morris Davis:**
  - **Insseqüentes** -estabelecem-se quando não há nenhuma razão aparente para seguir uma orientação geral preestabelecida, isto é, quando nenhum controle da estrutura geológica se torna visível na disposição espacial da drenagem.
    - » Em geral, os rios correm de acordo com as particularidades da morfologia em direções variadas.
    - » Áreas com topografia plana.
    - » Áreas de homogeneidade litológica.



# ANÁLISE DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

- Disposição espacial dos principais tipos de padrões de drenagem:
  - **Dendrítica**
  - **Treliça**
  - **Retangular**
  - **Paralela**
  - **Radial**
  - **Anelar**

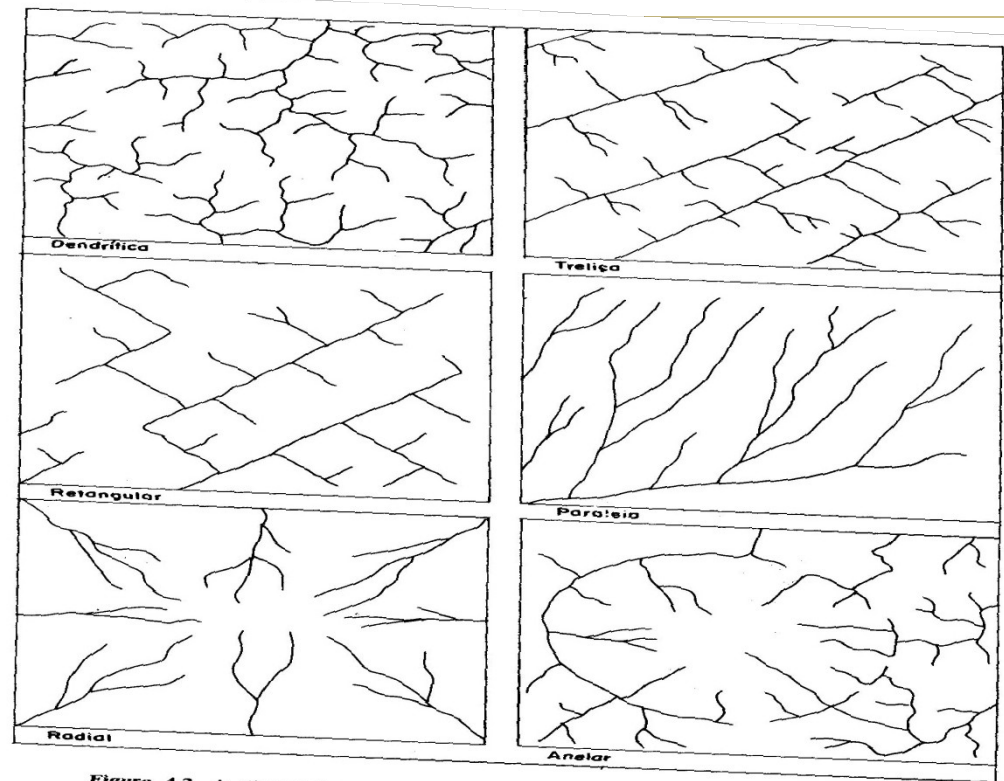


Figura 4.2 A disposição espacial dos principais tipos de padrões de drenagem



# HIERARQUIA FLUVIAL

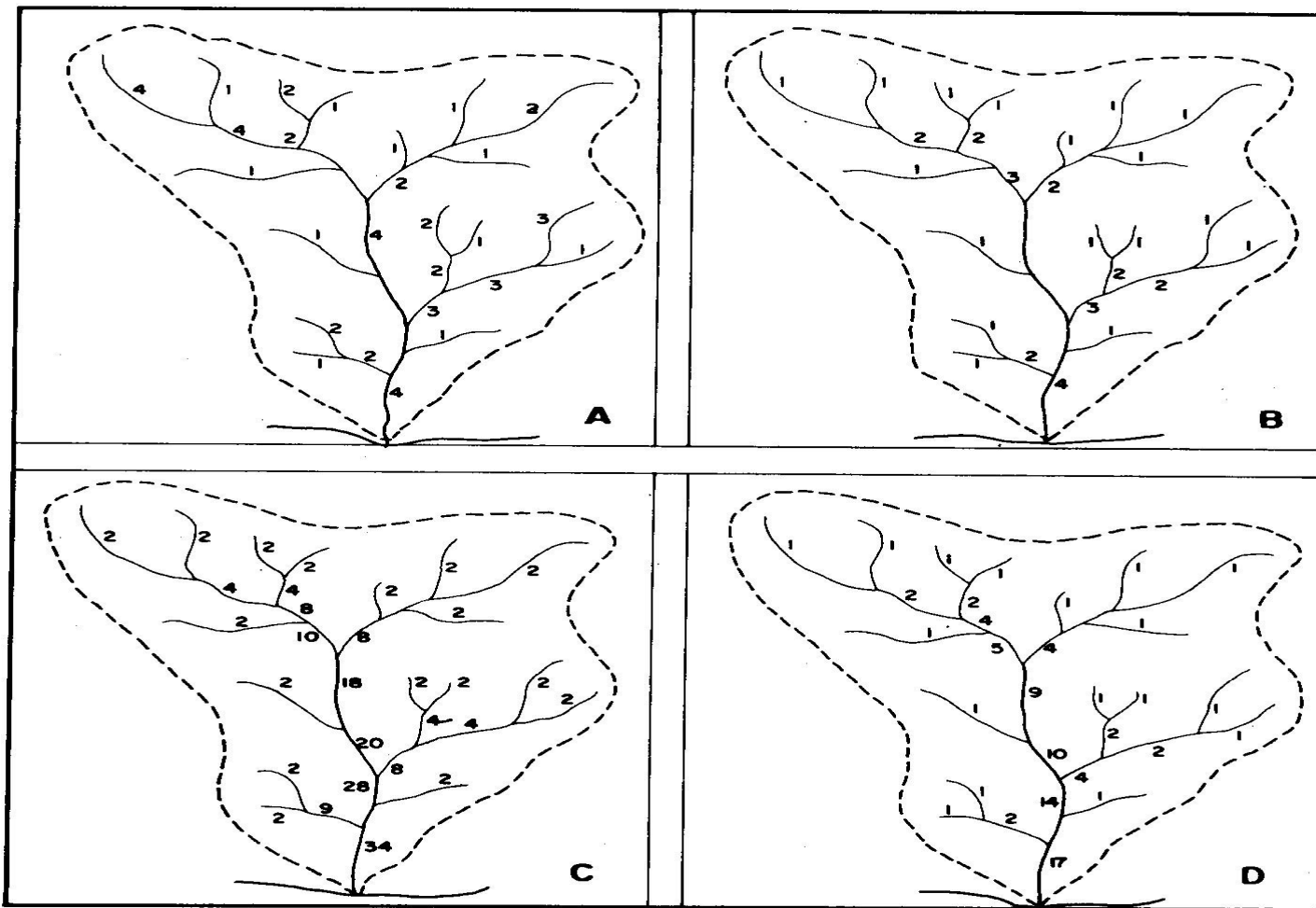
- **Hierarquia conforme Robert E. Horton (1945):**
  - Canais de 1ª ordem: não possuem tributários.
  - Canais de 2ª ordem: recebem tributários de 1ª ordem.
  - Canais de 3ª ordem: recebem tributários de 1ª e 2ª ordens.
  - Canais de 4ª ordem: recebem tributário de 1ª, 2ª e de 3ª ordens.
  - E assim sucessivamente.

# HIERARQUIA FLUVIAL

- **Hierarquia conforme Arthur N. Strahler (1952):**

- Canais de 1ª ordem: os menores canais sem tributários, estendendo-se desde a nascente até a confluência.
- Canais de 2ª ordem: surgem da confluência de dois canais de 1ª ordem e só recebem afluentes de 1ª ordem.
- Canais de 3ª ordem: surgem da confluência de dois canais de 2ª ordem podendo receber afluentes de 2ª e de 1ª ordens.
- Canais de 4ª ordem: surgem da confluência de dois canais de 3ª ordem podendo receber tributário de ordens inferiores.
- E assim sucessivamente.

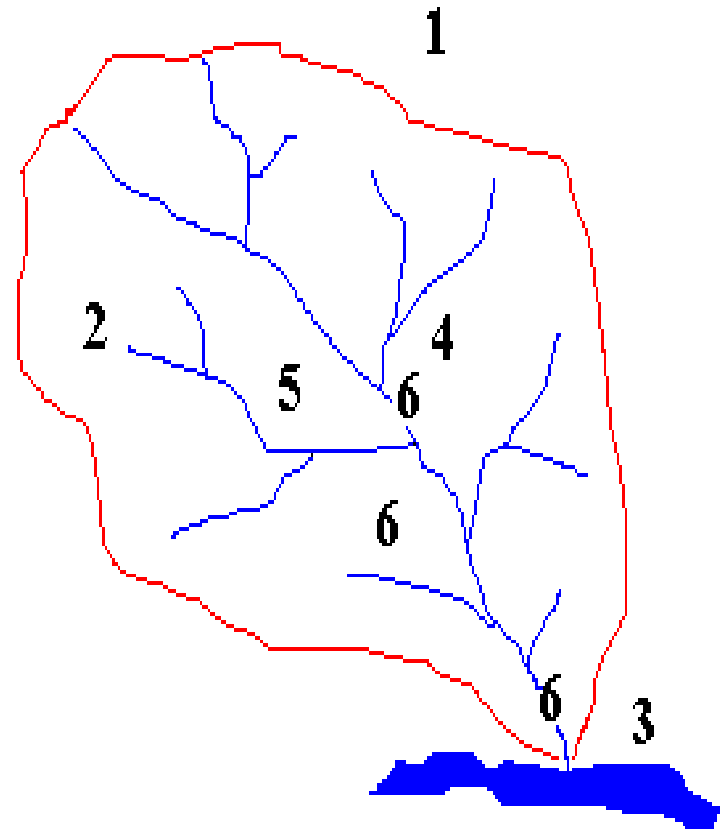
# HIERAROUIA FLUVIAL



**Figura 4.3** Os dois primeiros casos demonstram o procedimento para determinar a ordem ou hierarquia das bacias hidrográficas, conforme Horton (A) e Strahler (B). Os dois últimos ilustram a maneira para se determinar a magnitude das redes de drenagem, conforme Scheidegger (C) e Shreve (D)

# CONCEITOS IMPORTANTES

- 1 - Rede fluvial ou rede de canais
- 2 - Fonte ou nascente
- 3 - Desembocadura
- 4 - Confluência ou junção
  - 5 - Segmento fluvial
  - 6 - Links



# ANÁLISE LINEAR DA REDE HIDROGRÁFICA -

as medições são realizadas ao longo das linhas de escoamento

- Relação de Bifurcação ( $R_b$ ):

$$R_b = N_u / N_{u+1}$$

- $N_u$  = n° de segmentos de uma determinada ordem
- $N_{u+1}$  = n° de segmentos de ordem imediatamente superior



# ANÁLISE LINEAR DA REDE HIDROGRÁFICA -

as medições são realizadas ao longo das linhas de escoamento

- Lei do  $n^{\circ}$  de canais:

*“ Em uma determinada bacia, a soma dos números de canais de cada ordem forma uma série geométrica inversa, cujo primeiro termo é a unidade de 1ª ordem e a razão é dada pela relação de bifurcação. ”*

# ANÁLISE LINEAR DA REDE HIDROGRÁFICA -

as medições são realizadas ao longo das linhas de escoamento

- Relação entre o comprimento médio dos canais de cada ordem ( $L_m$ ):

$$L_m = L_u / N_u$$

$L_u$  = comprimento do canal de ordem  $u$ .

$N_u$  = nº de segmentos encontrados.

# ANÁLISE LINEAR DA REDE HIDROGRÁFICA -

as medições são realizadas ao longo das linhas de escoamento

- **Lei do comprimento médio dos canais:**

*“Em uma bacia hidrográfica, os comprimentos médios dos canais de cada ordem, ordenam-se segundo uma série geométrica direta, cujo primeiro termo é o comprimento médio dos canais de 1ª ordem e a razão é a relação entre os comprimentos médios.”*

$$RL_m = Lm_u / Lm_{u-1}$$

$RL_m$  = relação entre L médios.

$Lm_u$  = comprimento médio de canais de ordem u

$Lm_{u-1}$  = comprimento médio dos canais de ordem inferior u - 1.

# ANÁLISE LINEAR DA REDE HIDROGRÁFICA -

as medições são realizadas ao longo das linhas de escoamento

- Relação entre o índice de comprimento médio dos canais e o índice de bifurcação ( $R_{lb}$ ):

$$R_{lb} = RL_m / R_b$$

$RL_m$  = índice do comprimento médio de ordens subsequentes (inferiores).

$R_b$  = relação de bifurcação.

# ANÁLISE LINEAR DA REDE HIDROGRÁFICA -

as medições são realizadas ao longo das linhas de escoamento

- Comprimento do rio principal:

*“É a distância que se estende ao longo do curso de água desde a desembocadura até determinada nascente.”*

***Critério de determinação:***

***a) Usar classificação de Horton;***

***b) Em cada bifurcação, a partir da desembocadura, optar pelo ligamento de maior magnitude.***

***C) Em cada confluência, seguir o canal fluvial a montante até a 1ª ordem de cota mais baixa.***



# ANÁLISE LINEAR DA REDE HIDROGRÁFICA -

as medições são realizadas ao longo das linhas de escoamento

- Gradiente de canais ( $R_{gc}$ ):

$$R_{gc} = G_{c(u)} / G_{c(u+1)}$$

$G_{c(u)}$  = declividade média dos canais de uma determinada ordem  $u$ .

$G_{c(u+1)}$  = declividade média dos canais de ordem superior  $u+1$ .

# ANÁLISE LINEAR DA REDE HIDROGRÁFICA -

as medições são realizadas ao longo das linhas de escoamento

- Lei do gradiente dos canais:

• “*Em uma determinada bacia há uma relação definida entre a declividade média dos canais de certa ordem e a de canais de ordem imediatamente superior, que pode ser expressa por uma série geométrica inversa na qual o primeiro termo é a declividade média dos canais de 1ª ordem e a razão é a relação entre os gradientes dos canais.*”