

# DETALHAMENTO HIDROMORFOLÓGICO DA BACIA DO RIO DOCE

*Francisco F. N. Marcuzzo; Vanessa Romero; Murilo R. D. Cardoso; Ricardo Pinto Filho*

# ***Sistema de Alerta Hidrológico da Bacia do Rio Doce***

- Objetivo - alertar 15 municípios (MG e ES), o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) operou, no período de 06/12/2010 a 27/03/2011, o Sistema de Alerta Hidrológico da Bacia do Rio Doce, em parceria com a Agência Nacional de Águas (ANA) e o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam).



***Governador Valadares (05/01/2011)***

***Fonte: Univale***

***Foto: Fernando Ramos/ACS***

- Alerta de cheias – durante a estação chuvosa na região da bacia do rio Doce, a CPRM recebeu dados da precipitação de chuva e dos níveis dos rios, via telefone e internet de cerca 45 pontos da bacia.
- O trabalho de coleta de dados e transmissão permitiu antecipar dois eventos de cheias (26/12/10 e 06/01/11).

## *Estudo hidromorfológico de bacias*

- Consiste na caracterização morfológica da bacia hidrográfica;
- Determina seus indicadores de formato físico.

# *Objetivos*

- Estudar a hidromorfologia da bacia do Rio Doce.
- Quantificar parâmetros físicos e morfológicos que interferem na sua dinâmica hidrológica e na interação entre água e solo da bacia.

# Área de Estudo e Metodologia Utilizada

- A bacia hidrográfica do Rio Doce localiza-se em Minas Gerais (82,8%), e no Espírito Santo (17,2%).

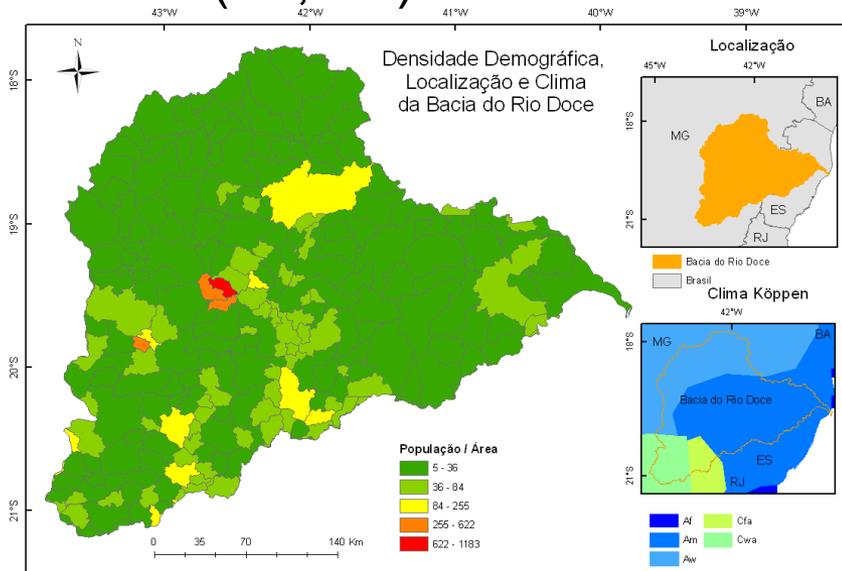


Figura 1 – Densidade, Localização e Clima.

- Possui área total de 82646,44 km<sup>2</sup> e perímetro de 1691,48 km e engloba 269 municípios: 235 em MG e 34 no ES sendo a maior e a menor densidade demográfica, respectivamente Ipatinga/MG e Santana do Riacho/MG.
- Clima predominante: Tropical (alta bacia) e de Monção (baixa bacia).

# Área de Estudo e Metodologia Utilizada

- Vegetação preponderante: Floresta Estacional Semi-decidual.
- Uso do solo na bacia do Rio Doce: caracterizado intensivamente pela prática da agricultura e da pecuária.

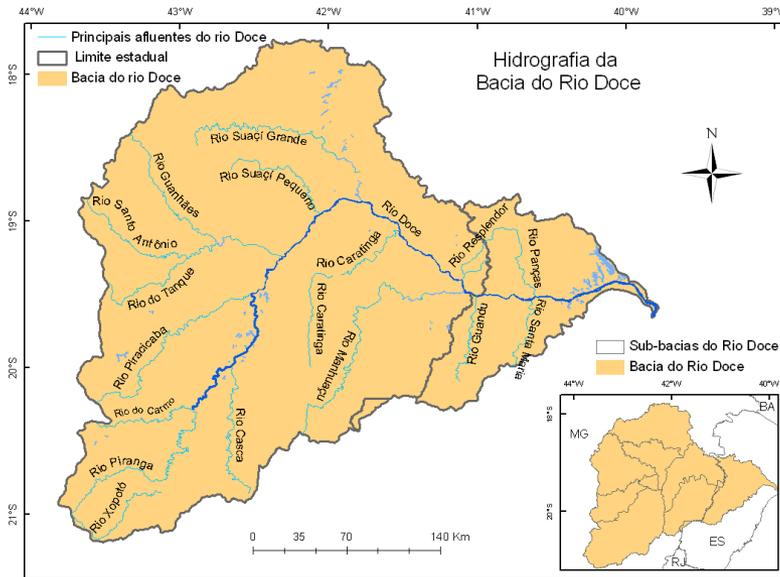


Figura 3 – Hidrografia da bacia estudada.

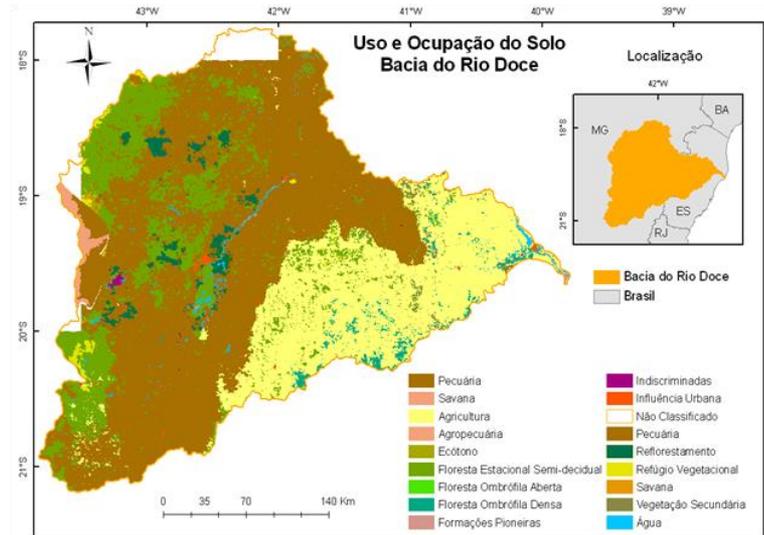


Figura 2 – Uso e ocupação do solo da bacia.

- Principais rios da bacia do Rio Doce: Doce, Piranga, Manhuaçu, Santo Antônio, Piracicaba, Caratinga, Casca, Suaçuí Pequeno, Guandu, Panças, Santa Maria, Resplendor, Carmo.

# Área de Estudo e Metodologia Utilizada

## ❖ **Metodologia para o estudo de linearidade de bacias**

- Relação de bifurcação (1); índice de sinuosidade(2); relação entre o comprimento médio dos canais de cada ordem(3); extensão do percurso superficial (4); equivalente vetorial do canal principal (5); e gradiente dos canais (6).

Tabela 1 – Equações para estudo linear de bacia.

| Equação/Fórmula              |   |   |   |
|------------------------------|---|---|---|
| $Rb = \frac{Nu}{Nu + 1}$     | 1 | $Eps = \frac{1}{2Dd}$                                       | 4 |
| $Is = \frac{100(L - eV)}{L}$ | 2 | $Ev = \text{distância em km}$<br>$Nascente \rightarrow Foz$ | 5 |
| $Lm = \frac{Lu}{Nu}$         | 3 | $Alt. Max - Alt. Min$                                       | 6 |

# Área de Estudo e Metodologia Utilizada

## ❖ Metodologia para o estudo de areal de bacia

- Forma da bacia (7); densidade de rios (8); relação entre o comprimento do rio principal e a área da bacia (9); densidade de drenagem (10) e coeficiente de manutenção da bacia (11).

Tabela 2 – Equações para estudo areal de bacia.

| Equação/Fórmula   |   |                            |    |
|---|---|----------------------------|----|
| $I_f = 1 \frac{(\text{área } KnL)}{(\text{área } KuL)}$ | 7 | $Dd = \frac{Lt}{A}$        | 10 |
| $Dr = \frac{N}{A}$                                      | 8 | $Cm = \frac{1 *}{Dd} 1000$ | 11 |
| $L = 1,5A^{0,6}(\text{em unidades métricas})$           | 9 |                            |    |

# Área de Estudo e Metodologia Utilizada

## ❖ **Metodologia para o estudo hipsométrico de bacias**

- Formas de relevo predominantes na bacia; rugosidade; altimetria; coeficiente de massividade e coeficiente orográfico.

Tabela 3 – Equações para estudo hipsométrico de bacia.

| Equação/Fórmula           |    |                     |    |
|---------------------------|----|---------------------|----|
| $Rr = \frac{Hm}{A^{0,5}}$ | 12 | $Cm = \frac{Am}{A}$ | 15 |
| $Ir = H * Dd$             | 13 | $Co = Am * Cm$      | 16 |
| $Hm = P1 - P2$            | 14 |                     |    |

***RESULTADOS E  
DISCUSSÃO***

## ❖ **Hierarquia fluvial e ordem dos principais afluentes do Rio Doce**

- Dentre os 2232 cursos d'água que a bacia do Rio Doce possui, existem canais classificados da 1ª a 5ª ordem (conforme programa GIS utilizado neste estudo – Tabela 4).

*Tabela 4 - Ordem dos canais, quantidade de canais, comprimento linear de canais por ordem.*

|                              | Ordem dos Canais |         |         |        |        |
|------------------------------|------------------|---------|---------|--------|--------|
|                              | 1                | 2       | 3       | 4      | 5      |
| Quantidade                   | 1171             | 552     | 300     | 153    | 56     |
| Comprimento linear           | 11779            | 3571,42 | 2004,87 | 885,73 | 307,53 |
| Comprimento médio dos canais | 10,05            | 6,46    | 6,68    | 5,78   | 5,49   |

## ❖ *Análise linear da bacia do Rio Doce*

- Relação de bifurcação - variou de 1,84 a 2,73 tendo uma média de 2,16 estando portanto dentro do padrão estabelecido (nunca menor que 2) por Christofolleti (1980) ao estudar o sistema de ordenação de Strahler (1952).

- O rio principal da bacia é classificado como muito sinuoso, de acordo com índice de sinuosidade calculado (50,05%).

*Tabela 5 – Análise linear da bacia do Rio Doce.*

| <b>Fator Linear</b>   | <b>Valor</b> |
|-----------------------|--------------|
| Rb                    | 2,16         |
| Is                    | 50,05%       |
| Gradiente Altimétrico | 1252 m       |

- O gradiente do rio Doce indica a declividade de 1252 metros.

## ❖ *Análise areal da bacia do Rio Doce*

• Densidade de rios → comparar a frequência ou a quantidade de cursos de água existentes em uma área de tamanho padrão.

• A densidade de drenagem → correlaciona o comprimento total dos canais de escoamento com a área da bacia.

*Tabela 6 – Análise areal da bacia do Rio Doce.*

| <b>Fator Areal</b> | <b>Valor</b>  |
|--------------------|---|
| Dr                 | $27,03 \cdot 10^{-3} \text{ (rios.km}^{-2}\text{)}$ |
| Dd                 | $0,23 \text{ (km.(km}^2\text{)}^{-1}\text{)}$       |
| Cm                 | $4347,82 \text{ (m}^2\text{.m}^{-1}\text{)}$        |

• Coeficiente de manutenção → fornecer a área mínima necessária

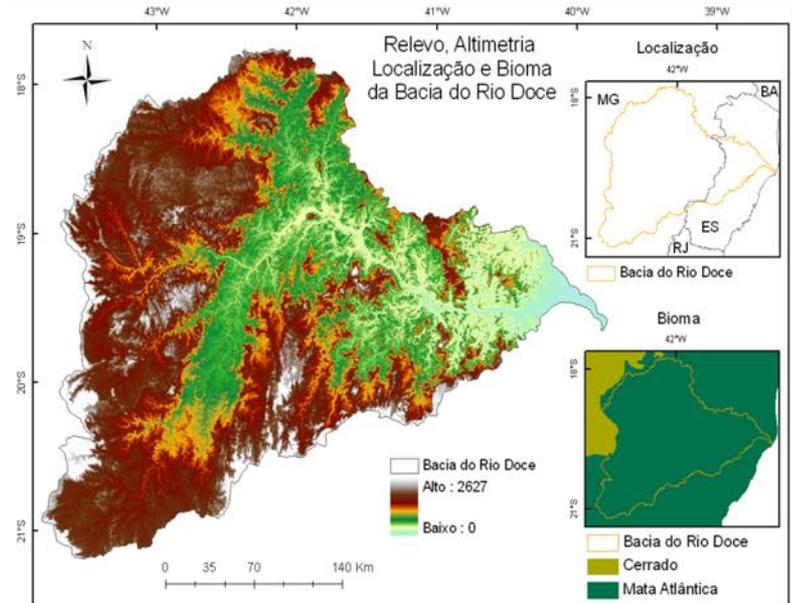
para a manutenção de um metro de canal de escoamento. A capacidade de manutenção da bacia do Rio Doce é na média de 4347,82 metros.

## ❖ *Hipsometria da bacia do Rio Doce*

- A hipsometria da bacia do Rio Doce caracteriza-se pela elevada amplitude altimétrica com terras que vão de 0 a 2627 metros favorecendo o acúmulo de chuvas nas porções mais baixas da bacia.

*Tabela 7 – Análise hipsométrica da bacia do Rio Doce.*

| <b>Fator</b>        | <b>Valor</b>                         |
|---------------------|--------------------------------------|
| <b>Hipsométrico</b> |                                      |
| Cm                  | $0,06 \cdot 10^{-4} \text{ km}^{-1}$ |
| Co                  | $0,03 \cdot 10^{-4}$                 |
| Hm                  | 2627 m                               |
| Rr                  | $9,13 \cdot 10^{-3}$                 |
| Ir                  | 0,6                                  |



*Figura 5 – Relevo, altimetria e bioma.*

- Tabela 7 = valores obtidos no estudo da hipsometria da bacia do Rio Doce.

# Sumário hidromorfométrico da bacia do Rio Doce

Tabela 8 - Sumário das análises hidromorfológicas da bacia do Rio Doce.

| Hidromorfologia da bacia do Rio Doce  | Valores Obtidos                                      |
|---------------------------------------|--|
| Ordem dos canais na bacia             | 1ª a 5ª  |
| Relação bifurcação (média)            | 2,16   |
| Índice de sinuosidade (muito sinuoso) | 50,05%   |
| Comprimento do canal principal        | 862,35 km  |
| Equivalente vetorial                  | 430,72 km  |
| Gradiente do canal principal          | 1252 m   |
| Área da bacia                         | 82646,44 km <sup>2</sup>                             |
| Perímetro                             | 1691,48 km   |
| Forma da bacia                        | Triangular: 0,91                                     |
| Densidade de rios                     | $27,03 \cdot 10^{-3}$ (nº de rios.km <sup>-2</sup> ) |
| Comprimento total dos canais          | 19017,39 km  |
| Densidade de drenagem                 | 0,23 (km.(km <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> )          |
| Coefficiente de manutenção            | 4347,82 (m <sup>2</sup> .m <sup>-1</sup> )           |
| Coefficiente de massividade           | $0,06 \cdot 10^{-4}$ km <sup>-1</sup>                |
| Coefficiente Orográfico               | $0,03 \cdot 10^{-4}$                                 |
| Amplitude altimétrica                 | 2627 m   |
| Relação de relevo                     | $9,13 \cdot 10^{-3}$                                 |
| Índice de rugosidade                  | 0,6  |

•A partir do detalhamento Hidromorfológico da bacia do Rio Doce observou-se elementos físicos ligados a hidrografia da bacia que interferem na sua dinâmica.

# ***Conclusões***

- Baixo índice de densidade de drenagem da bacia hidrográfica do Rio Doce (0,23 km de canal por km<sup>2</sup>) → bacia mal drenada devido a elevada permeabilidade de suas terras.
- Apesar da baixa densidade de drenagem da bacia do Rio Doce, alguns dos municípios localizados às margens dos rios Piranga, Piracicaba e Doce estão incluídos no quadro de alerta contra as cheias da bacia.
- Considerável variação na área da bacia do Rio Doce, proporcionada pela linearidade da bacia e pelos fatores hipsométricos.

# Obrigada Pela Atenção!

vromero.fe@gmail.com