

Diagnóstico hidrológico da Bacia Hidrográfica do Rio São João – Rio de Janeiro/RJ

Prof. Cláudio Augusto Barreto Saunders
Prof. Dr. Elson Antonio do Nascimento

UFF – Centro Tecnológico
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
Rua Passo da Pátria, 156, São Domingos.
CEP 24210-240 – Niterói, Rio de Janeiro.
Tels. 2629-5410 e 2296-3775
saunders@esquadro.com.br
elson@vm.uff.br

Resumo: O objetivo deste trabalho é apresentar um diagnóstico hidrológico da bacia hidrográfica do Rio São João apoiado em desenvolvimentos tecnológicos de última geração como o GIS, o GPS e o *software* SOBEK.

Palavras chaves: COBRAC, bacia hidrográfica, ações antrópicas.

Abstract: His work has for objective to show some impacts caused in the hydrographic basin of River São João based on technological development of last generation like GIS, GPS and the *software* SOBEK.

Keywords: COBRAC, hydrographic basin, human action.

1 Introdução

A água é o segundo elemento vital para o ser vivo, mas está se tornando inviável pelo uso indevido feito pelo homem. O planeta Terra tem 70,80 % da sua superfície terrestre cobertos por água, ou 1,38 bilhão de quilômetros cúbicos. Por isso é azul, quando vista do espaço.

Nosso país é o mais rico em rios do mundo: detém 8% de toda a água doce que está na superfície da Terra. A maior bacia fluvial do mundo também fica no Brasil – é a amazônica, claro. Só o grandioso Rio Amazonas deságua, no mar, um quinto de toda a água doce que é despejada nos oceanos (SEMADS, 2001).

Na última década a humanidade foi presenteada com vários desenvolvimentos tecnológicos, o GPS (Global Positioning System) declarado operacional em 27 de abril de 1995 e o GIS (Geographic Information System) então, sem dúvida, entre os mais importantes. O termo GIS será designado, nos países de língua portuguesa por SIG.

Os dados que produzem as informações num SIG e GPS são os mais variados e dependem do propósito a que se destinam, no caso em questão, apoiar os cálculos hidrométricos.

No presente trabalho é estudada a bacia hidrográfica do Rio São João que passou por uma série de modificações na década de 70, apoiado em técnicas computacionais de SIG, GPS e *software* SOBEK.

2 Material e métodos

A região abrangida pela bacia hidrográfica do Rio São João está localizada na zona leste do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil, entre as coordenadas $22^{\circ}20'$ e $22^{\circ}50'$ de latitude sul e de $42^{\circ}00'$ e $43^{\circ}40'$ de longitude oeste. Estes dados técnicos foram obtidos através das cartas topográficas de Rio Bonito DSG (1997) e Silva Jardim IBGE (1974), escala 1/50.000. Na figura 1 são apresentadas partes estas folhas que foram montadas usando o *software* SURFER.

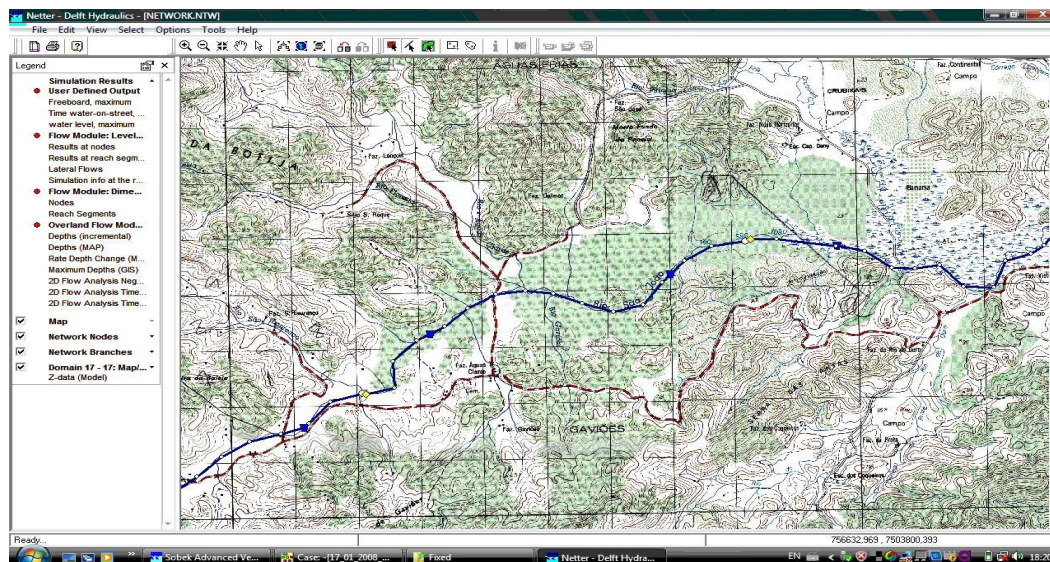


Figura 1 – Rio Bonito e Silva Jardim – Partes de cartas topográficas

Os dados físicos foram obtidos com o emprego do *software* SPRING, desenvolvido pelo INPE, Brasil, sendo delimitadas 4 sub-bacias, a partir das cartas plani-altimétricas, escala 1/50.000 e 1/100.000 e das imagens do sistema orbital LANDSAT 7, utilizadas como base para estimativa da disponibilidade hídrica.

Os dados hidrológicos usados foram coletados pelas estações pluviométricas da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (2001).

As simulações de escoamento na macrodrenagem foi realizada através do programa computacional SOBEK que representa um pacote de *softwares* hidráulicos e hidrológicos desenvolvido pelo WL-Delft Hydraulics Institute da Holanda. Possui como uma das características a representação do escoamento em regime transiente gradualmente variado, representado pelas equações de Saint-Venant, que é o resultado da combinação da Equação da Continuidade com a Equação de Momentos.

3 Modelo computacional

Tendo em vista a complexidade de novas tecnologias visando problemas hidrológicos, alguns países têm desenvolvido modelos computacionais com a finalidade de simular escoamento hídrico em cidades e zonas rurais.

Na Holanda foi desenvolvido um *software* o Sobek-Urban e o Sobek-Rural pelo WL-Delft Hydraulics. A aplicação do *software* permitiu o dimensionamento de estruturas hidráulicas de custos mais baixos e a identificação de áreas de amortecimento, tornando mais eficiente todo o sistema de drenagem local (Nascimento, 2003).

No Brasil, foi aplicado o *software* Sobek num programa de estudo de drenagem na região metropolitana de Niterói, utilizando os dados do projeto e da respectiva planilha de cálculo.

Em função de um acordo de cooperação entre a UFF e o WL- Delft Hydraulics que tem como objetivo o desenvolvimento de pesquisa, visando o domínio e o aprimoramento do *software* através do treinamento de pessoal e da aplicação em projetos pilotos.

Trabalhos envolvendo a tecnologia Sobek é o que se pretende com este artigo, agora usando o Sobek-Rural, como pioneira no Brasil, visando consolidar a sua aplicação.

4 Área em estudo

A área em estudo compreende a porção da bacia a montante da represa de Juturnaíba, entre as coordenadas UTM (*Universal Transverse Mercator*): N = 7.520.700 e N = 7.470.000, E = 741.000 e E = 792.030, zona 23-S, *Sourh American Datum (SAD)*-69.

A área em questão com 1.247 km² corresponde a pouco mais da metade de toda a bacia, sendo 590 km² correspondentes a sub-bacia do rio São João, 478 km² a do rio Bacaxá, 153 km² a do rio Capivari e 25 km² a do rio do Ouro.

O atual rio São João inicia sua descida a 740 m de altitude, no município de Cachoeiras de Macacu, seu curso que antes tinha cerca de 133 km, agora se desenvolve por cerca de 120 km, indo desaguar no oceano atlântico entre as localidades de Barra de São João, na margem esquerda, e Santo Antônio, na margem direita, localidade que pertence a Cabo Frio. A diferença de comprimento entre o rio antigo e o atual se deve a perda de 13 km de leito que desde 1984 encontra-se submerso nas águas da represa. O comprimento do rio na parte a montante da barragem de Juturnaíba é de 53 km.

5 As modelagens

Em função da identificação da área da bacia em estudo, foram realizados trabalhos de campo usando um GPS, medindo pontos no leito e margens do Rio São João. As coordenadas dos pontos ao longo do leito constam da tabela 1, o perfil longitudinal é apresentado na figura 2.

PONTO	N(m)	E(m)	H(m)
1	7.492.800	743.700	744
2	7.502.200	752.200	80
3	7.504.500	758.300	40
4	7.502.100	770.500	35
5	7.498.500	778.900	25

Tabela 1 – Coordenadas dos pontos ao longo do leito do rio São João

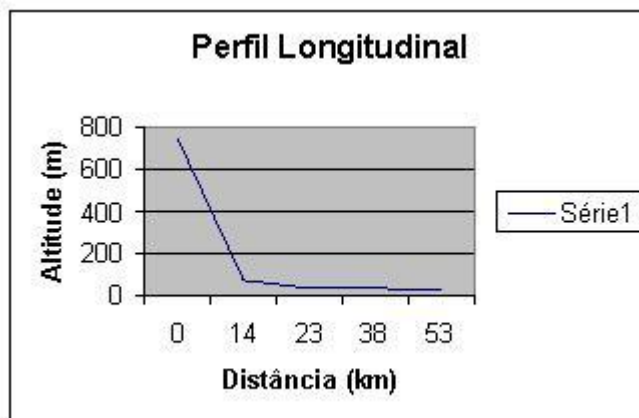


Figura 2 – Perfil longitudinal do Rio São João

5.1 Modelo digital do terreno

Baseado nas respectivas elevações do terreno e na interface terreno-nível d'água foi gerado através do SURFER o modelo digital do terreno (DTM) em forma de uma rede irregular triangular (TIN), conforme é apresentada na figura 3.

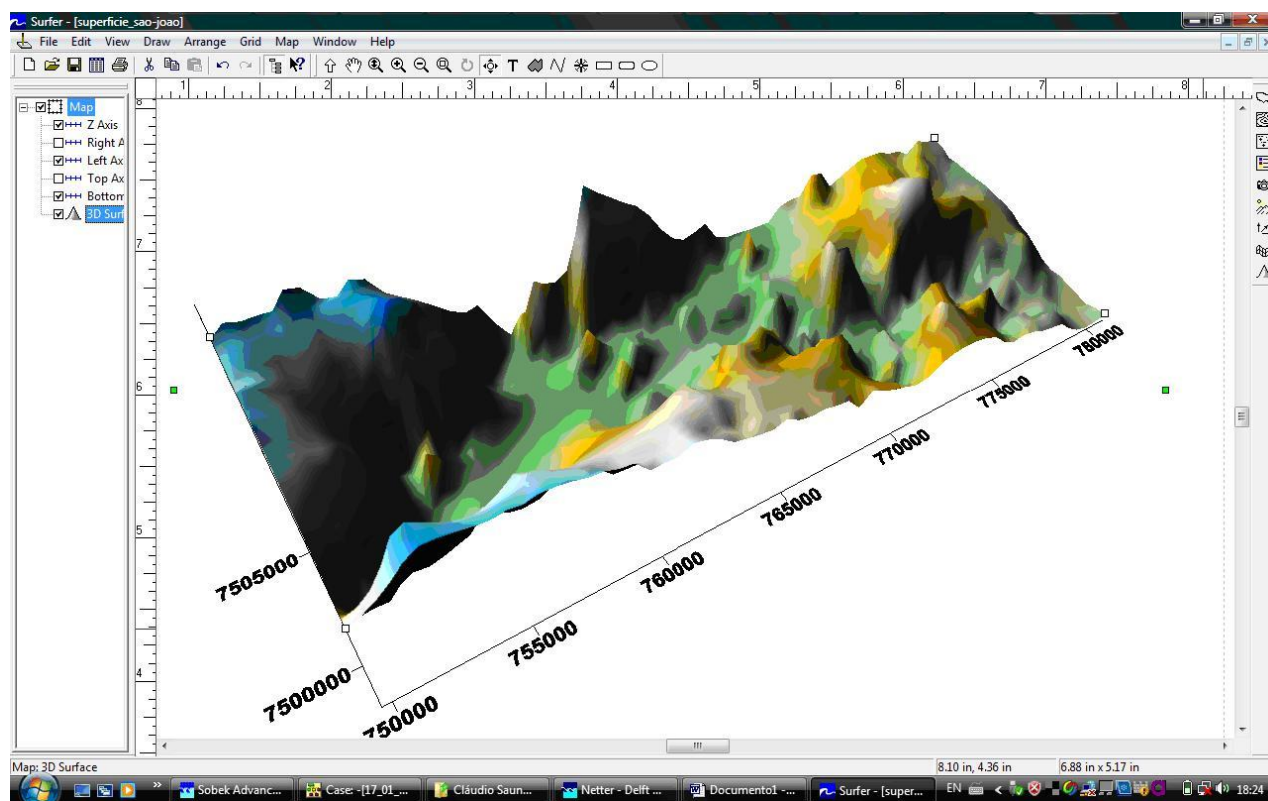


Figura 3 – Modelo digital do terreno

5.2 Análise hidrológica

Os dados hidrológicos foram trabalhados através da equação de Pfafstetter (1957), forma geral, com as constantes abaixo, relacionadas a estação situada em Cabo Frio/RJ:

$$P_{\max} = R [a \cdot t + b \cdot \log(1 + c \cdot t)]$$

$$R = Tr^M$$

$$M = \alpha + \beta / Tr^\gamma$$

Onde:

P é a precipitação de chuva (mm);

T_R é o tempo de recorrência em anos, 5, 10, 15, e 20;.

t é a duração de chuva 10 min;

a=0,2, b=20, c=20 são constantes determinadas a partir de análise dos dados históricos de precipitação.

Foram calculados alguns valores de precipitação (P), considerando os tempos de recorrência (T_R), são eles: $P_1 = 70,29$, $P_2 = 80,48$, $P_3 = 86,49$ e $P_4 = 90,90$.

5.3 Simulação

Apoiado nos dados obtidos através determinações de campo com o uso do GPS, dados meteorológicos e hidrológicos é feita a simulação que tem por base a equação de Pfafstetter(1957) e o *software* SOKEK, com os aspectos das figura 4 e 5

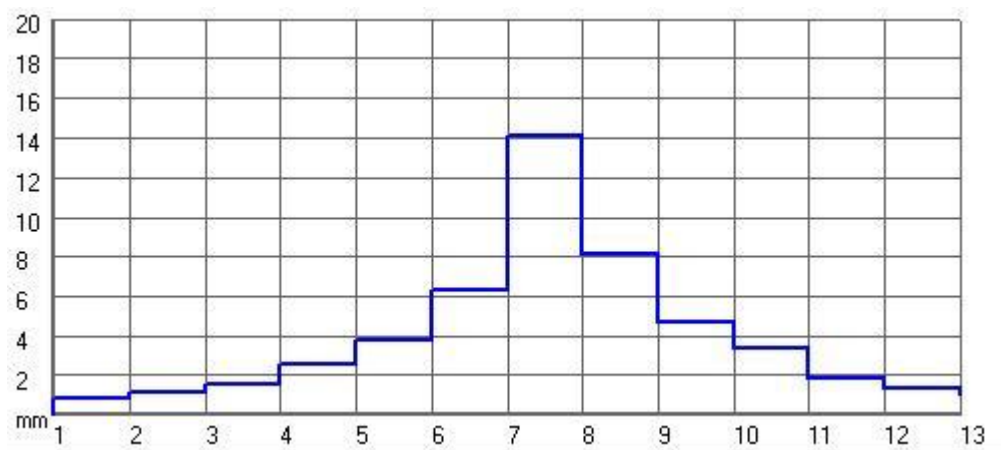


Figura 4 – Aspecto de um gráfico de chuva

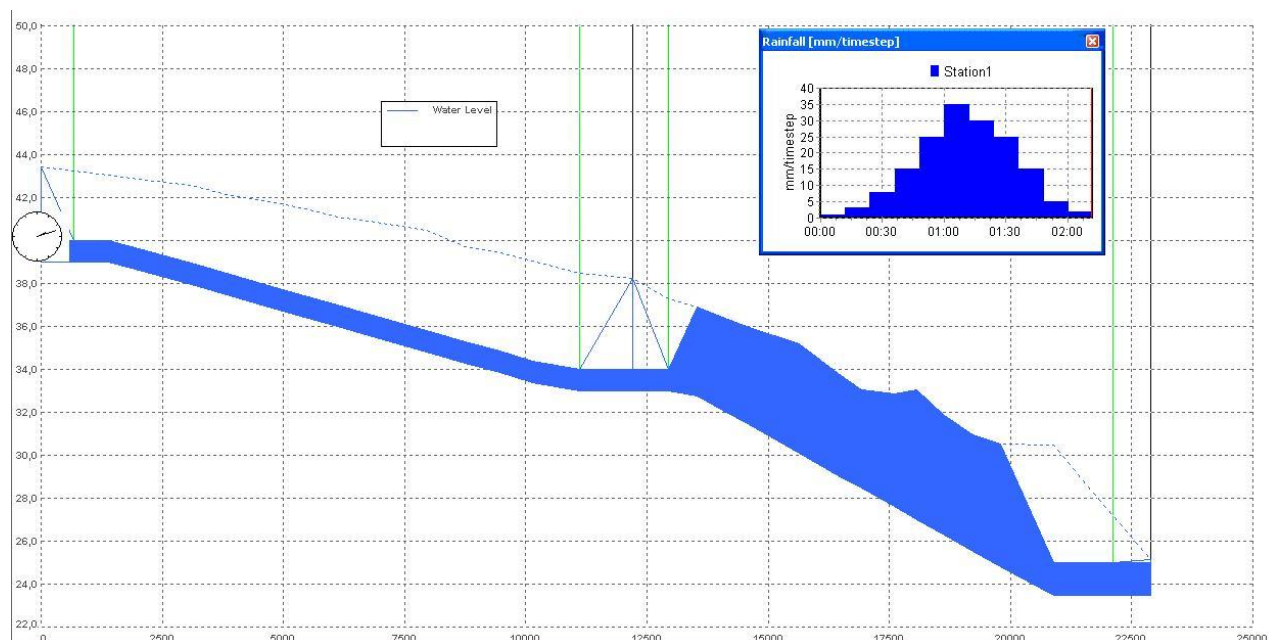


Figura 5 – Animação gráfica da rede, onde foi usado $P=70,29$ e $T_R=5$ anos

5.4 Área de inundação

Baseado em pontos medidos no campo com GPS, usando as coordenadas N, E e H (UTM) foi criado um GRID, usando o SOBEK, delimitando a área de inundação, figura 6.

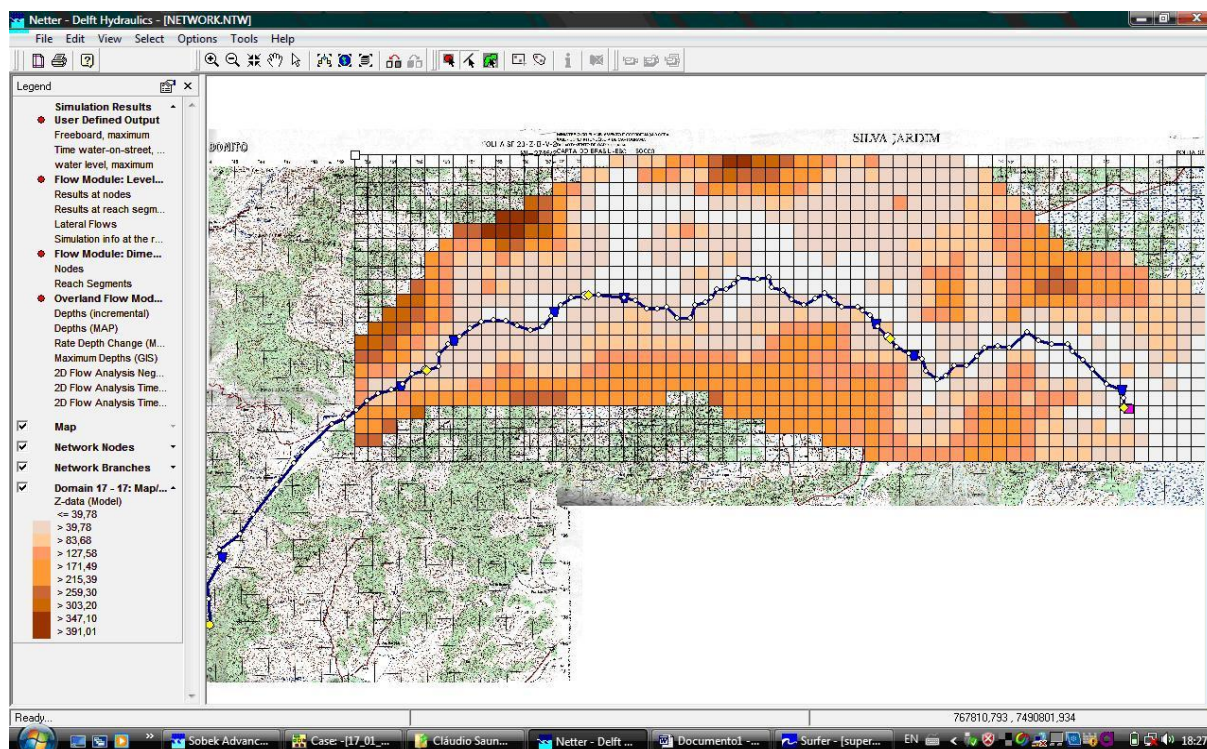


Figura 6 – Área de inundação

Na figura 7 é apresentada a área de inundação, já inundada, após uma chuva de $P=70,29$ mm.

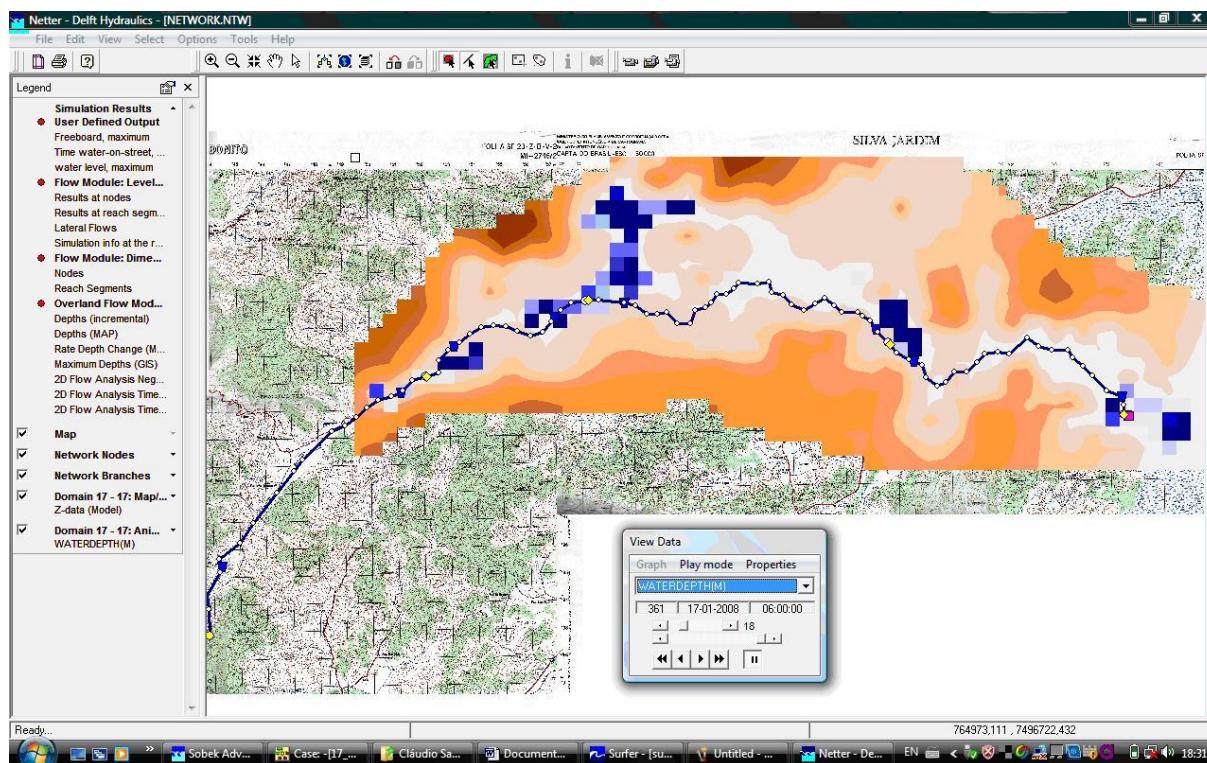


Figura 7 - Área inundada com uma chuva de $P=70,29$ mm

6 Considerações finais

As informações cartográficas obtidas através órgãos competentes estão desatualizadas e as hidrológicas são escassas.

Em todas as simulações usando chuvas diferentes, a área sofreu inundações.

O emprego do software SOBEK mostrou ser viável em estudos como o presente.

7 Bibliografia

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÊTRICA. *Inventário de estações pluviométricas.* Superintendência de estudos e informações hidrológicas (Coord.). Brasília – DF, 310p, 2001.

DSG – DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO. *Carta topográfica. Folha Rio Bonito. Escala 1/50.000.* Rio de Janeiro:DSG, 1997.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Carta topográfica. Folha Silva Jardim. Escala 1/50.000.* Rio de Janeiro: IBGE, 1974.

Nascimento, Elson Antonio do. *Modelagem computacional para o estudo hidrodinâmico de redes de drenagem com emprego do software SOBEK.* Niterói: EDUFF. 2003.

Pfafstetter, Otto. *Chuvas intensas no Brasil.* Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Saneamento. 1957.

SEMADS – SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. *Ambiente das águas no Estado do Rio de Janeiro.* Volume 10. Rio de Janeiro: SEMADES, 2001.228p.