



**SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DEPARTAMENTO DE  
ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA  
DIRETORIA DE PROCEDIMENTOS DE OUTORGA E FISCALIZAÇÃO**

**Elaboração de Material Didático e a Realização de Cursos de  
Capacitação nas Áreas de Outorga, Fiscalização e Cobrança  
Manual de Utilização do Modelo ABC-DAEE**

**Fevereiro de 2012**

**Revisão 0**

*RP02-2012-R0*

**Recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO  
Contrato FEHIDRO nº 188/2011**

# **Relatório Parcial 2 – Andamento**

**São Paulo, Fevereiro de 2012**

---

**Projeto: Elaboração de Material Didático e a Realização de Cursos de Capacitação nas Áreas de Outorga, Fiscalização e Cobrança.**

**Contrato DAEE: nº 2011/21/00264.1 – autos nº 52.054**

**Contratada: FCTH - FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA**

**Recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO**

**Contrato FEHIDRO nº 188/2011**



**SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS  
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA  
DIRETORIA DE PROCEDIMENTOS DE OUTORGA E FISCALIZAÇÃO**

## SUMÁRIO

<b>1. INICIALIZAÇÃO DO MODELO .....</b>	<b>2</b>
<b>2. COMPONENTES DA INTERFACE .....</b>	<b>3</b>
2.1 MENU PRINCIPAL .....	5
2.2 BARRA DE BOTÕES .....	5
2.3 ÁREA PARA DESENHO DA REDE (ÁREA DE TRABALHO) .....	6
2.4 BARRA COM INFORMAÇÕES .....	7
<b>3. MENU PRINCIPAL .....</b>	<b>8</b>
3.1 ARQUIVO .....	8
3.1.1 NOVO .....	8
3.1.2 ABRIR .....	9
3.1.3 SALVAR .....	10
3.1.4 SALVAR COMO .....	10
3.2 PARÂMETROS .....	12
3.2.1 INTERVALO .....	12
3.2.2 PERÍODO DE RETORNO .....	13
3.2.3 ESCOLHA DA METODOLOGIA PARA A DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES MÁXIMAS .....	13
3.3 AJUDA .....	14
<b>4. ENTRADA DE DADOS - MODELOS .....</b>	<b>15</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA REDE – DESENHO .....	15
4.2 MÉTODO DO HIDROGRAMA TRIANGULAR DO SCS .....	16
4.3 MÉTODO RACIONAL .....	36
4.4 MÉTODO DE I-PAI-WU MODIFICADO .....	41
<b>5. SAÍDA DE DADOS – MODELOS .....</b>	<b>46</b>
5.1 MÉTODO DO HIDROGRAMA TRIANGULAR DO SCS .....	46
5.2 MÉTODO RACIONAL .....	52
5.3 MÉTODO DE I-PAI-WU MODIFICADO .....	57
<b>6. EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>62</b>

## **1. INICIALIZAÇÃO DO MODELO**

Este manual de utilização apresenta uma descrição do modelo ABC-DAEE, ou seja, da interface Windows "usuário – modelo" para a determinação das vazões de projeto.

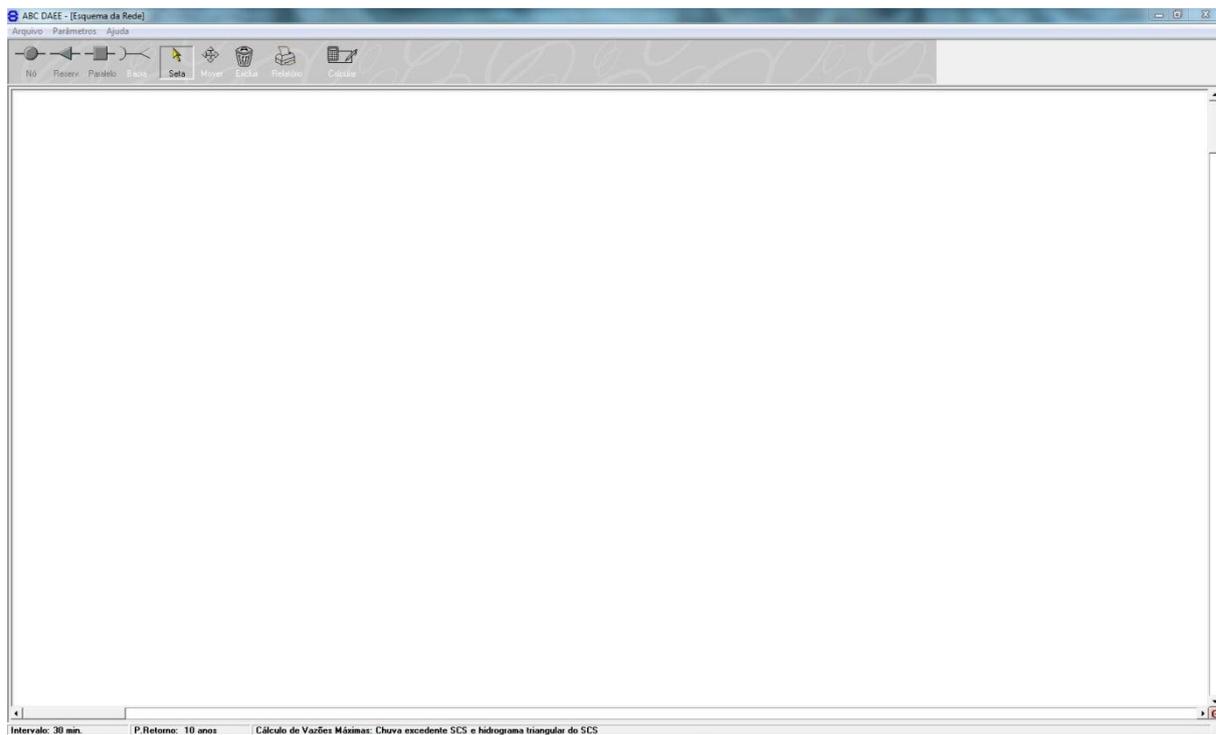
Ao inicializar o modelo ABC-DAEE a tela que aparece traz informações sobre a versão e as parcerias no desenvolvimento do modelo, conforme figura.



## **2. COMPONENTES DA INTERFACE**

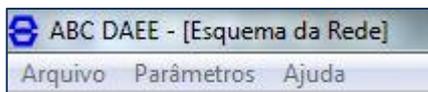
A interface usuário-sistema ABC-DAEE é composta pelos seguintes itens (vide figura):

- *Menu Principal;*
- *Barra de Botões;*
- *Barra de Status* - uma barra inferior de informações que informa o intervalo de tempo de cálculo, o período de retorno escolhido para a vazão de projeto e o método selecionado para o cálculo das vazões máximas;
- *Área de trabalho* - espaço para desenhar a rede que caracteriza a área de projeto. A entrada dos dados necessários para o cálculo da vazão máxima ou de projeto é realizada pelos elementos da rede. O desenho da rede é apresentado em detalhes no item 2.3. No canto inferior direito há a letra **G**, ao clicar com o mouse sobre a letra ativa-se um grid (quadriculado) sobre a área de trabalho. Um novo clique e o grid é desativado.



## 2.1 MENU PRINCIPAL

Situado na parte superior da tela, disponibiliza as seguintes funções: Arquivo, Parâmetros e Ajuda. Uma descrição detalhada das suas funcionalidades encontra-se mais adiante, no item 3 - Menu Principal deste manual.



## 2.2 BARRA DE BOTÕES

A Barra de Botões (vide figura), localizada logo abaixo do Menu Principal, possui os botões necessários para as seguintes operações na área de trabalho:



- Botões para o desenho da rede (nó, reservatório, paralelo e bacia). Clicando-se com o mouse sobre o botão, o mesmo é ativado ou habilitado para a função, conforme a descrição a seguir:

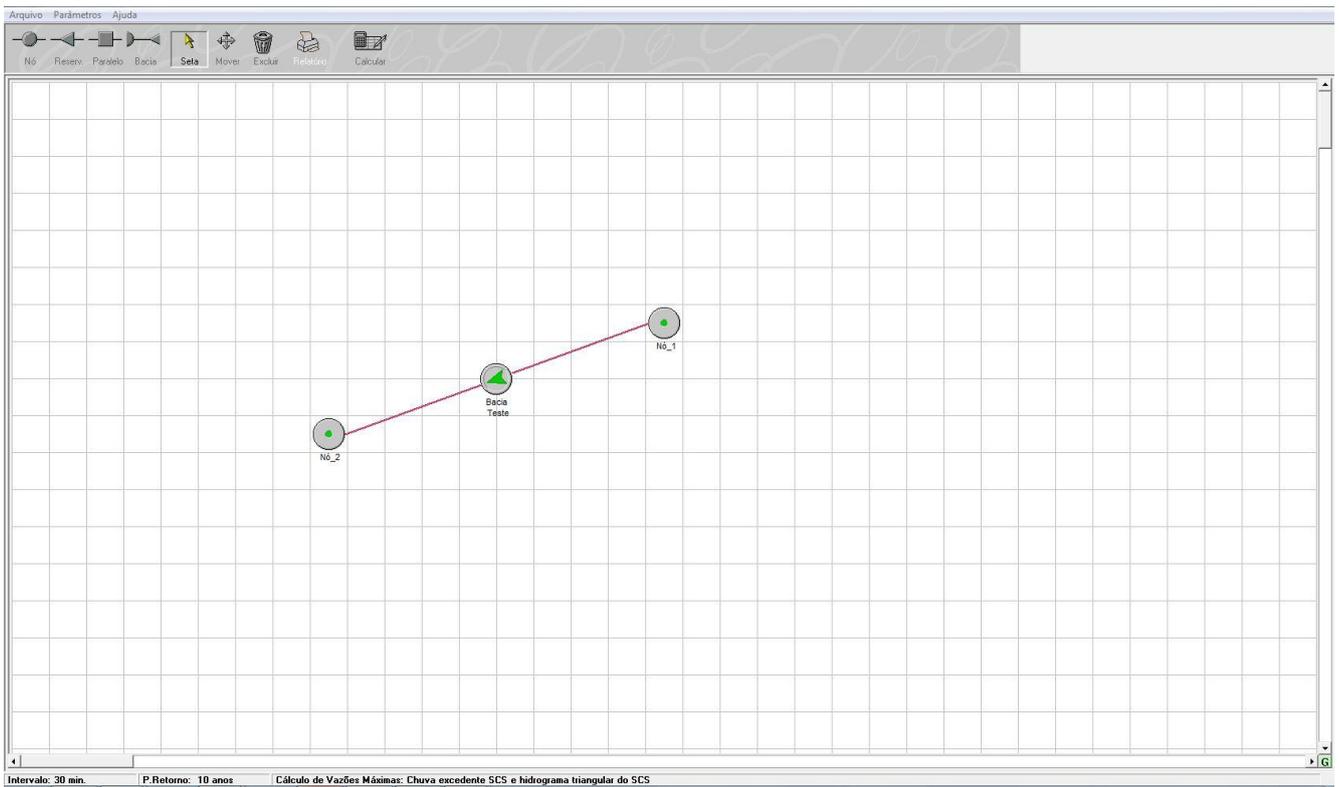
-  **Nó**: representa um ponto de início, ponto fim ou confluência de bacias hidrográficas;
-  **Reserv.**: Reservatório: representa uma represa no curso d'água com vertimento livre e/ou afogado;
-  **Paralelo**: Paralelo: representa um vertedor de descarga do canal para um reservatório fora do curso d'água;
-  **Bacia**: Bacia: representa a bacia hidrográfica, trecho de canal natural e artificial;
-  **Seta**: Seta: deve-se ativar a seta na entrada de dados em cada elemento da rede;
-  **Mover**: Mover: permite mover os elementos desenhados na rede;
-  **Excluir**: Excluir: permite excluir um elemento desenhado;

-  Relatório: permite gerar um relatório com um resumo dos dados de entrada e os dados de saída do modelo escolhido. Este botão só pode ser ativado após o cálculo da vazão máxima;
-  Calcular: permite o cálculo da vazão máxima (só é habilitado após a entrada dos dados necessários para cada modelo).

O item 4 apresenta em maior detalhe o desenho da rede para caracterizar a bacia hidrográfica de interesse para o projeto.

### **2.3 ÁREA PARA DESENHO DA REDE (ÁREA DE TRABALHO)**

A área de trabalho ou área para desenho da rede é o espaço reservado para representar as características principais da bacia hidrográfica de interesse (vide figura). A entrada dos dados da bacia hidrográfica é realizada através dos elementos da rede, conforme apresentado no item 4.1.



## 2.4 BARRA COM INFORMAÇÕES

A barra de Status ou barra de informações é uma barra inferior que informa o intervalo de tempo de cálculo, o período de retorno escolhido para a vazão de projeto e o método selecionado para o cálculo das vazões máximas.

Intervalo: 30 min.      P.Retorno: 10 anos      Cálculo de Vazões Máximas: Chuva excedente SCS e hidrograma triangular do SCS

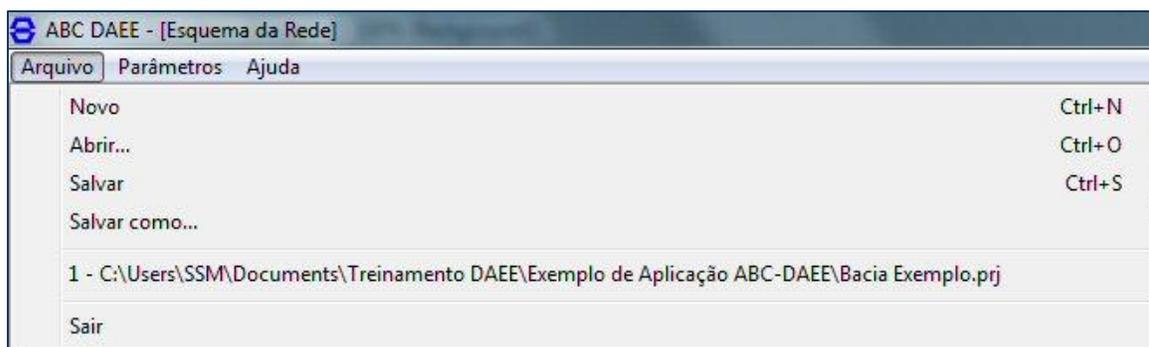
### 3. MENU PRINCIPAL

Situado na parte superior da tela, disponibiliza as seguintes funções: Arquivo, Parâmetros, Janela e Ajuda.

#### 3.1 ARQUIVO

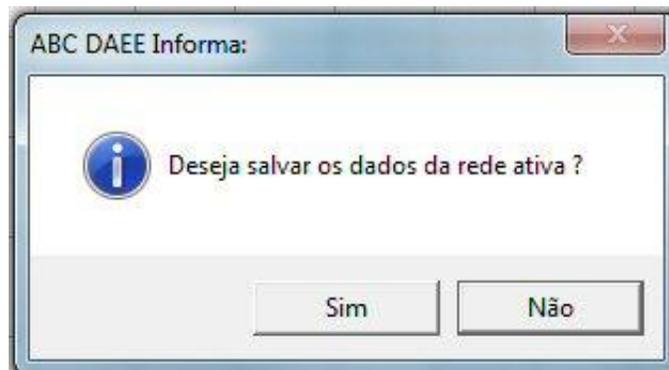
A função “Arquivo” permite acessar as seguintes funcionalidades relacionadas aos arquivos(vide figura):

- Novo – abre um arquivo novo via Menu ou através da função CTRL + N;
- Abrir – permite abrir um arquivo existente via Menu ou através da função CTRL + O;
- Salvar – permite salvar o arquivo aberto via Menu ou através da função CTRL + S;
- Salvar como – permite fornecer/modificar um nome e salvar o arquivo;
- Na sequência são listados os nomes dos últimos arquivos salvos;
- Sair – permite sair do programa.



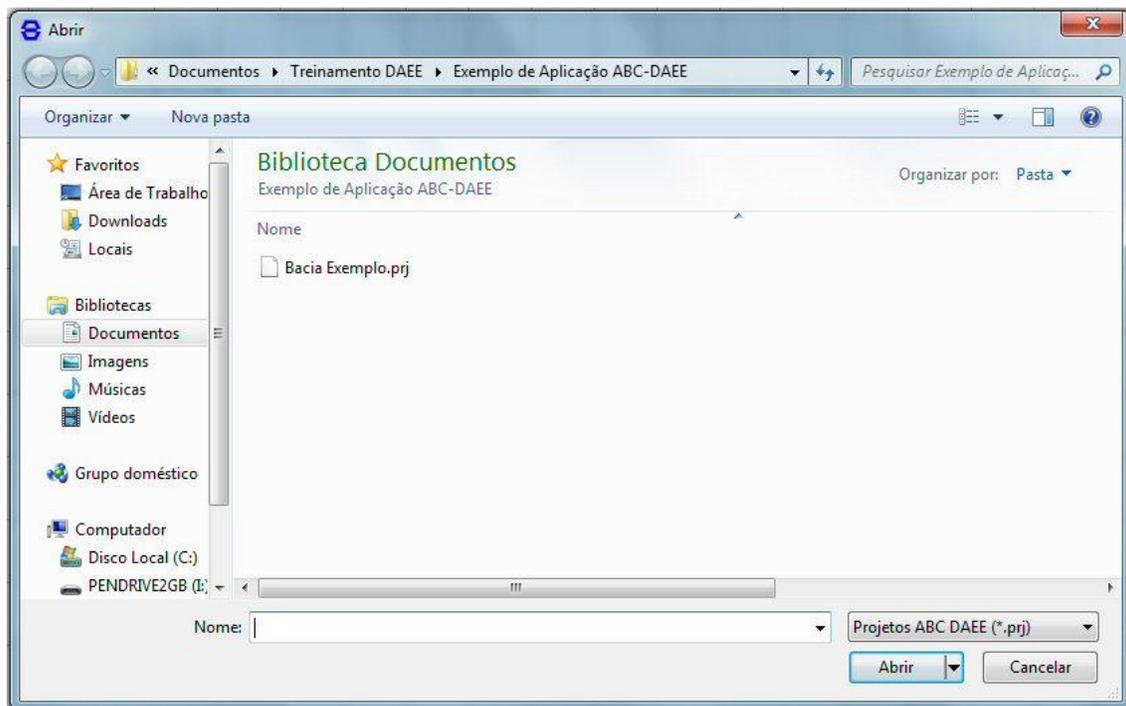
##### 3.1.1 NOVO

Acionando-se a função “Arquivo” e “Novo” via Menu, permite ir para um arquivo novo. Antes de ir para um arquivo vazio e novo é feita a pergunta (vide figura) se deseja salvar o arquivo existente.



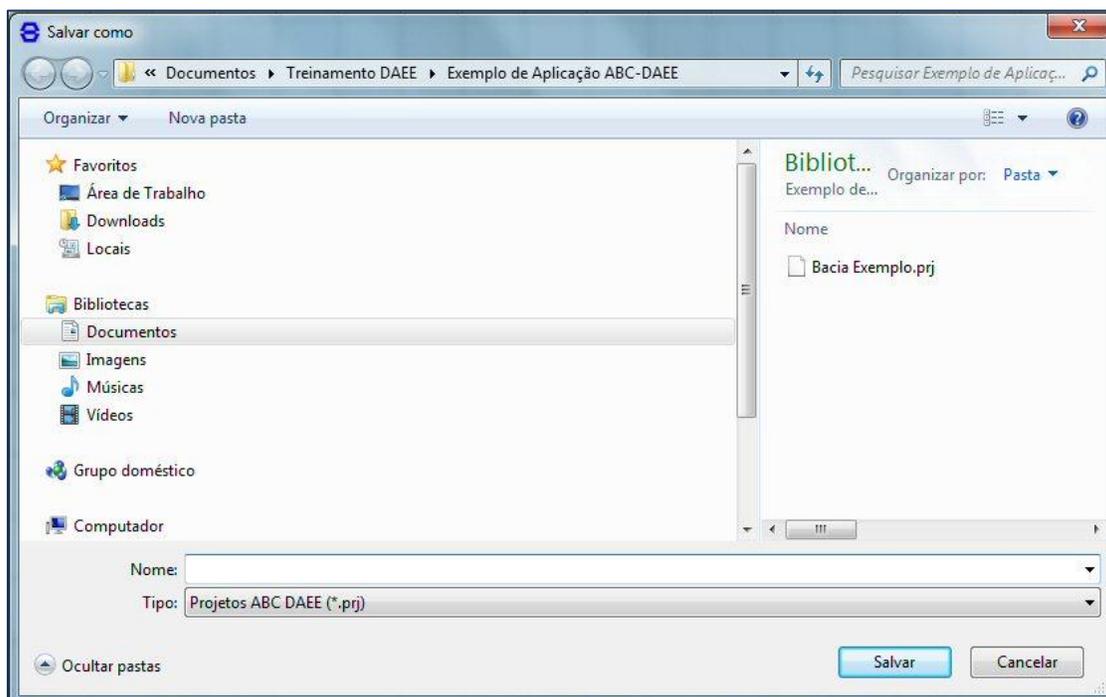
### 3.1.2 ABRIR

A função “Abrir” no Menu “Arquivo” permite abrir um arquivo existente. Abre-se uma janela que permite escolher o arquivo a ser aberto (vide figura).



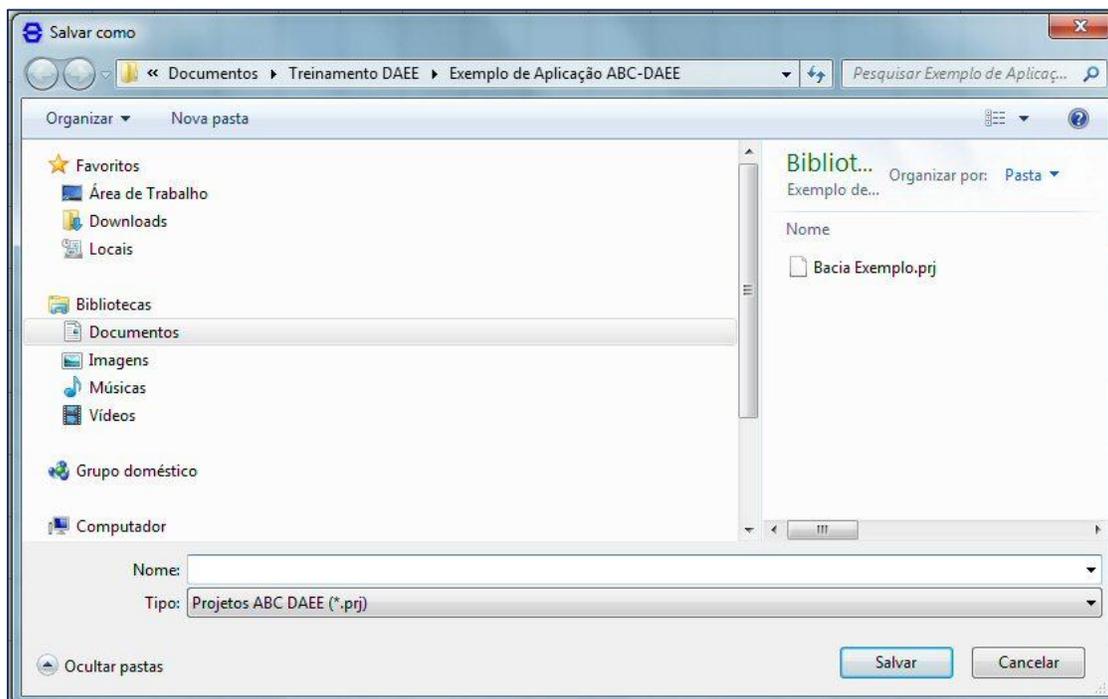
### 3.1.3 SALVAR

A função “Salvar” no Menu “Arquivo” permite salvar o arquivo. Caso o arquivo ainda não tenha sido salvo abre-se a janela com a opção “salvar como” que permite dar nome ao arquivo (vide figura).



### 3.1.4 SALVAR COMO

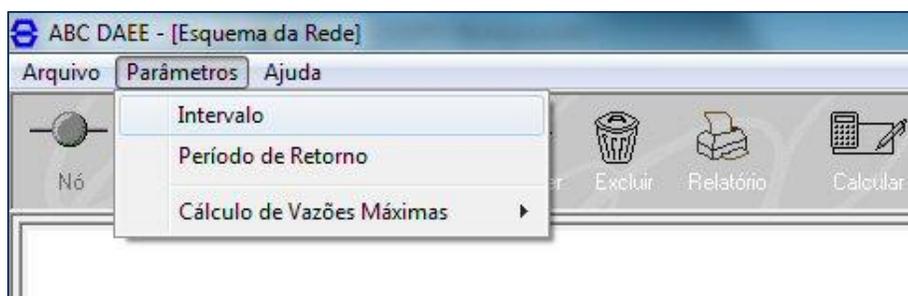
A função “Salvar Como” no Menu “Arquivo” permite nomear e salvar o arquivo (vide figura).



## 3.2 PARÂMETROS

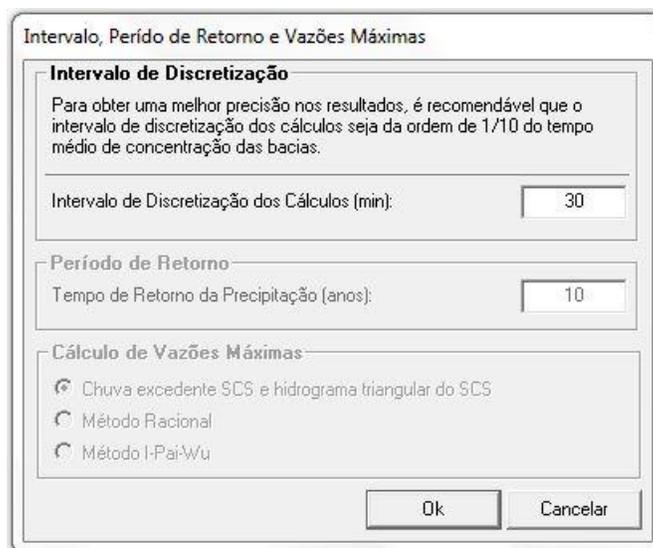
A opção parâmetros do Menu (vide figura) permite fazer as seguintes escolhas:

- Intervalo: é o intervalo de discretização dos cálculos;
- Período de retorno: é o período de retorno da precipitação de projeto;
- Cálculo das Vazões Máximas: escolha do método para o cálculo da vazão máxima (Hidrograma Triangular do SCS, Racional ou o Método de I-Pai-Wu modificado).



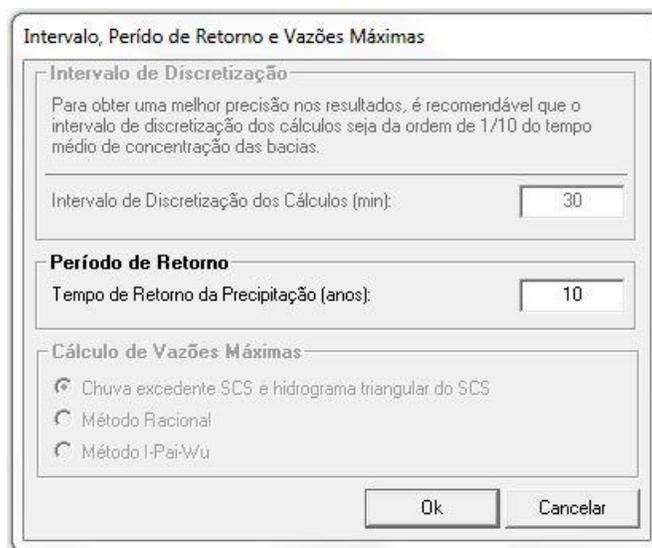
### 3.2.1 INTERVALO

Permite entrar com o intervalo de discretização dos cálculos, em minutos (vide figura). É recomendável que o intervalo seja da ordem de 1/10 do tempo médio de concentração das bacias hidrográficas, caso sejam consideradas mais de uma bacia.



### 3.2.2 PERÍODO DE RETORNO

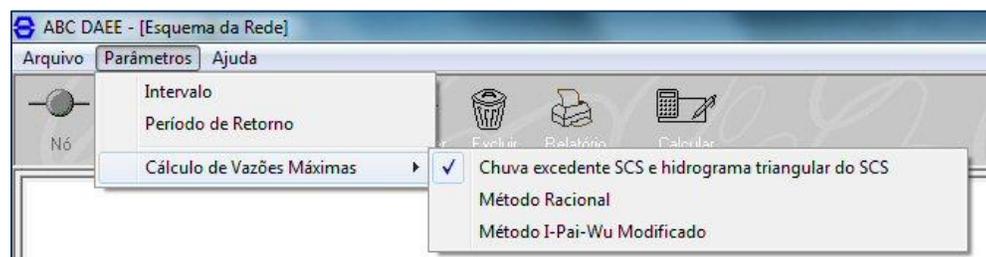
Permite entrar com o período de retorno da precipitação, em anos (vide figura).



### 3.2.3 ESCOLHA DA METODOLOGIA PARA A DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES MÁXIMAS

O ABC-DAEE apresenta 3 métodos para a determinação das vazões máximas (vide figura), são eles:

- Chuva excedente do SCS e Hidrograma triangular do SCS;
- Método racional;
- Método I-Pai-Wu Modificado.

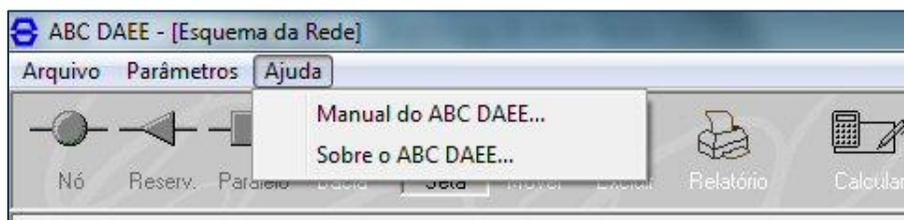


A seleção do método é feita clicando-se com o mouse sobre o nome. Esta ação ativa um ícone ao lado esquerdo do nome do método, definindo qual método foi selecionado (vide figura). A entrada de dados para cada método é apresentada no item 4.

### 3.3 AJUDA

A opção Ajuda do Menu (vide figura) permite fazer as seguintes escolhas:

- Acessar o Manual de utilização do ABC-DAEE, vide figura;
- Sobre o ABC-DAEE (Informações sobre a versão e sobre os autores do desenvolvimento do software.), vide figura.



## 4. ENTRADA DE DADOS - MODELOS

A entrada dos dados para cada um dos 3 modelos disponíveis no ABC-DAEE é apresentada a seguir.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA REDE – DESENHO

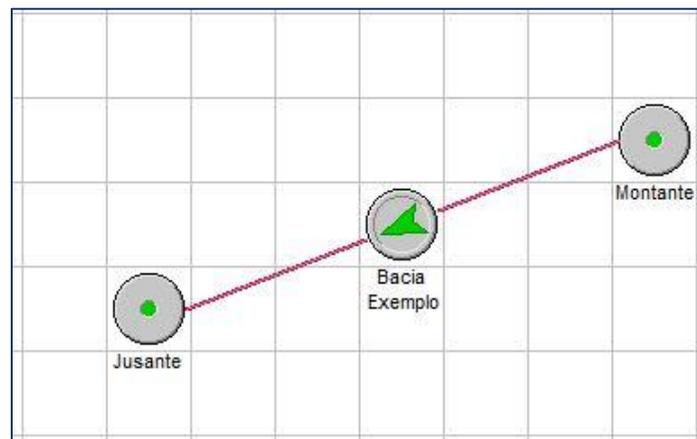
A caracterização de um sistema possível de ser modelado (bacia hidrográfica, canais, confluência de bacias ou reservatórios) foi concebida como uma rede de fluxos. A entrada de dados é feita em cada elemento, conforme apresentado em detalhe a seguir. Os elementos do sistema são representados por:

- na barra de botões: representam pontos de início, final, confluência de bacias ou reservatórios. Quando um nó representa um reservatório, ele contém todos os dados que caracterizam esse reservatório (cota da crista do vertedor, cota de fundo do reservatório, largura do vertedor, curvas cota x vazão e cota x volume, etc.);
- : representa uma bacia hidrográfica e um trecho de canais naturais e artificiais. Para as bacias hidrográficas cada arco contém os dados que a caracteriza e uma função de transformação responsável pela produção de uma saída (vazão) a partir de uma entrada (chuva). Já para os canais, a função de transformação é o amortecimento do hidrograma de entrada no trecho e a saída é o hidrograma amortecido no final do mesmo.

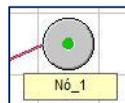
O desenho da rede é feito na área de trabalho, conforme exemplo a seguir. O exemplo ilustra a caracterização de uma bacia hidrográfica única (vide figura). O desenho da rede é feito da seguinte forma:

- na barra de botões. Em seguida clica-se na área de trabalho desenhando o elemento  que caracteriza um nó de montante da bacia hidrográfica;

- Novamente clica-se com o mouse no ícone  na barra de botões. Em seguida clica-se na área de trabalho desenhando o elemento  que caracteriza um nó de jusante da bacia hidrográfica;
- A representação da bacia hidrográfica é feita clicando-se com o mouse no botão  na barra de botões. Em seguida na área de trabalho clica-se com o botão do mouse primeiro no botão de montante e depois no de jusante. Automaticamente é desenhado o ícone que representa a bacia hidrográfica . O desenho a seguir representa a caracterização de uma bacia hidrográfica.



Observação: é possível identificar os nós com os nomes desejados. No exemplo, conforme figura anterior, os nomes foram identificados como: montante, bacia exemplo e jusante. Este procedimento é feito clicando-se com o mouse no nome do nó. Após isso aparece um retângulo amarelo já pronto para a edição, conforme figura a seguir:



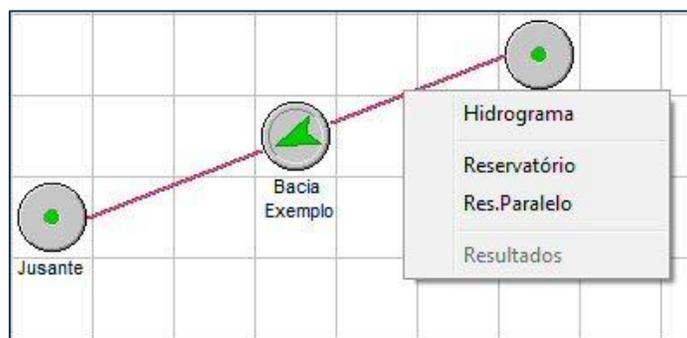
A entrada de dados é apresentada nos itens que seguem em função do método de determinação da vazão máxima.

## 4.2 MÉTODO DO HIDROGRAMA TRIANGULAR DO SCS

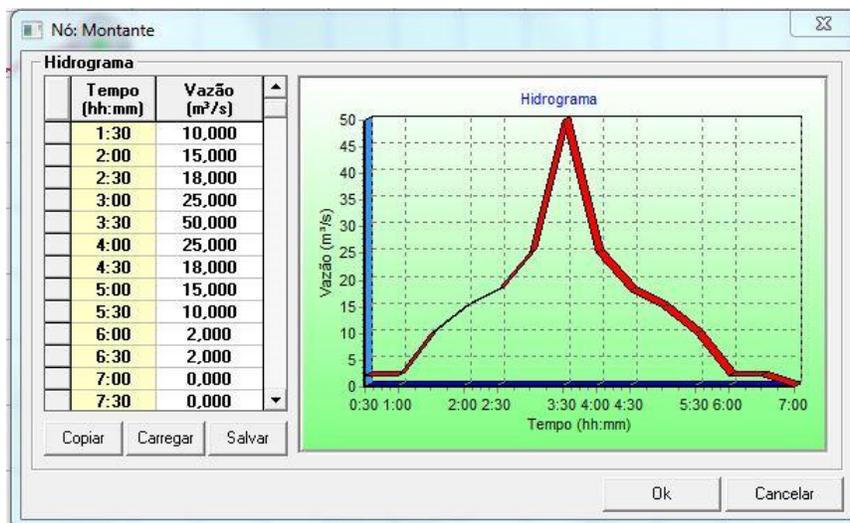
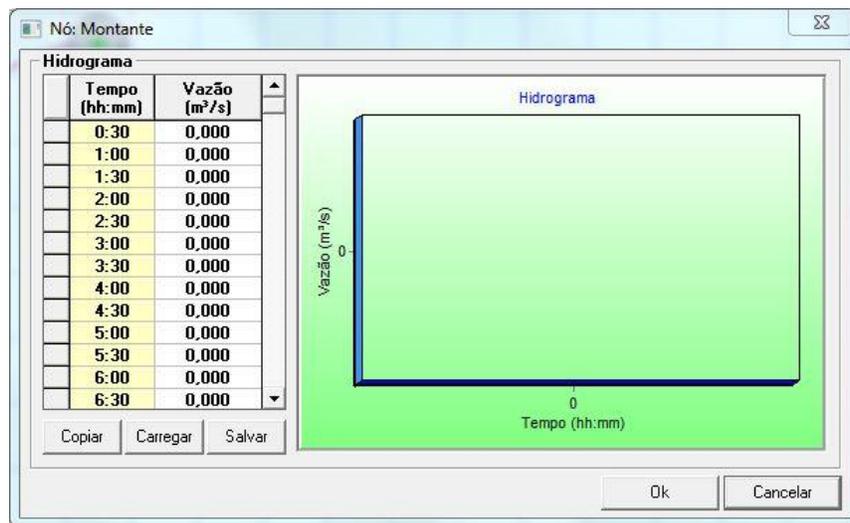
A entrada de dados do ABC-DAEE para o método do Hidrograma Triangular do SCS é feita através do seguinte roteiro (para a rede definida no item anterior):

- A entrada de dados é feita clicando-se com o mouse sobre o elemento da rede. Na barra de botões ativa-

se o botão  com um clique do mouse, esta ação permite editar a entrada de dados nos elementos da rede. Inicialmente clica-se sobre o nó de montante (vide figura). Abre-se uma aba com as opções Hidrograma, Reservatório e Res. Paralelo;



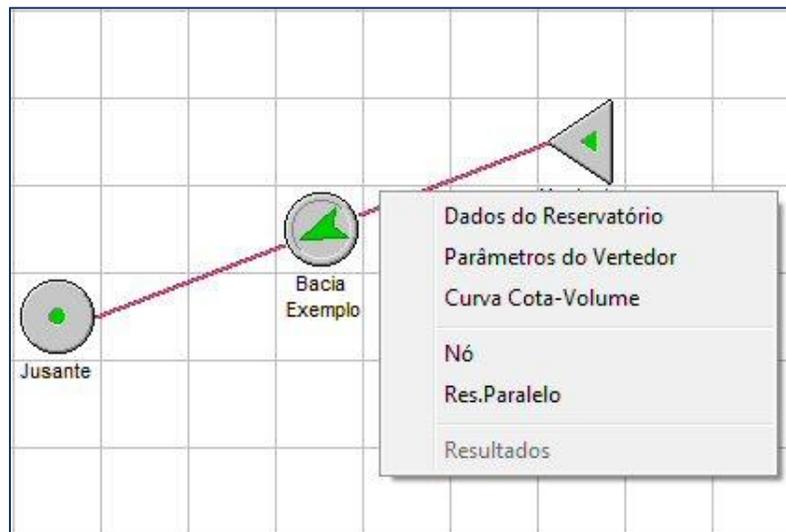
- A opção “Hidrograma” deve ser ativada caso o nó de montante represente um hidrograma de entrada na bacia hidrográfica de interesse. Caso haja interesse em entrar com um hidrograma, clica-se com o mouse sobre a opção “Hidrograma”. Abre-se uma tela que permite entrar com os dados (vide figura). A discretização dos dados é definida conforme item 3.2. Os dados de vazão podem ser copiados, carregados ou digitados. Após a entrada dos dados, o gráfico do hidrograma pode ser visualizado (vide figura). Após a entrada dos dados basta clicar no botão OK, no canto inferior direito. Esta ação finaliza a entrada dos dados da opção;



- A opção “Reservatório” deve ser ativada caso o usuário deseje caracterizar como nó de montante um reservatório. Ao clicar sobre a opção “Reservatório” o desenho que caracteriza o nó é alterado para o



seguinte símbolo: . Clicando-se com o mouse sobre o elemento que caracteriza o reservatório abre-se uma aba com as seguintes opções: Dados do Reservatório, Parâmetros do Vertedor e Curva Cota-Volume (vide figura). As demais opções alteram o elemento de entrada.



- A entrada de dados na opção “Reservatório” é feita clicando-se sobre “Dados do Reservatório”. Abre-se uma janela (vide figura) e devem ser informadas as *características físicas*: cota da crista da barragem, cota da lâmina d’água e cota do fundo do reservatório, todas em metros. Em seguida deve-se entrar com os *parâmetros do vertedor* (vide figura). Há opção para vertedor de soleira livre ou vertedor de soleira afogada. A entrada de dados pode ser pela fórmula do vertedor ou via tabela cota x vazão. Após isso deve-se entrar com os dados cota x volume do reservatório, via fórmula ou via tabela (vide figura). Após a entrada dos dados, basta clicar no botão OK, no canto inferior direito. Esta ação finaliza a entrada dos dados da opção “Reservatório”;

## DADOS DO RESERVATÓRIO: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Reservatório: Montante

Dados do Reservatório      Parâmetros do Vertedor      Curva Cota-Volume

**Características Físicas**

Cota da Crista da Barragem (m): 105,000

Cota da Lâmina D'água Inicial (m): 100,200

Cota de Fundo do Reservatório(m): 95,000

Ok      Cancelar

## PARÂMETROS DO VERTEADOR – DADOS DE ENTRADA

Reservatório: Montante

Dados do Reservatório      **Parâmetros do Vertedor**      Curva Cota-Volume

**Vertedor de Soleira Livre**

**Fórmula**

C - Coeficiente de Descarga: 2,000

L - Largura do Vertedor (m): 20,000

H - Cota do Vertedor (m): 100,000

$Q = C \cdot L \cdot (H - H_0)^{3/2}$

**Tabela**

	Cota (m)	Vazão (m³/s)
1	0,000	0,000
2	0,000	0,000
3	0,000	0,000
4	0,000	0,000
5	0,000	0,000
6	0,000	0,000

**Vertedor de Soleira Afogada**

**Fórmula**

C - Coeficiente de Descarga: 1,800

L - Largura do Vertedor (m): 2,000

h - Altura do Vertedor (m): 1,000

H - Cota Base do Vertedor (m): 95,500

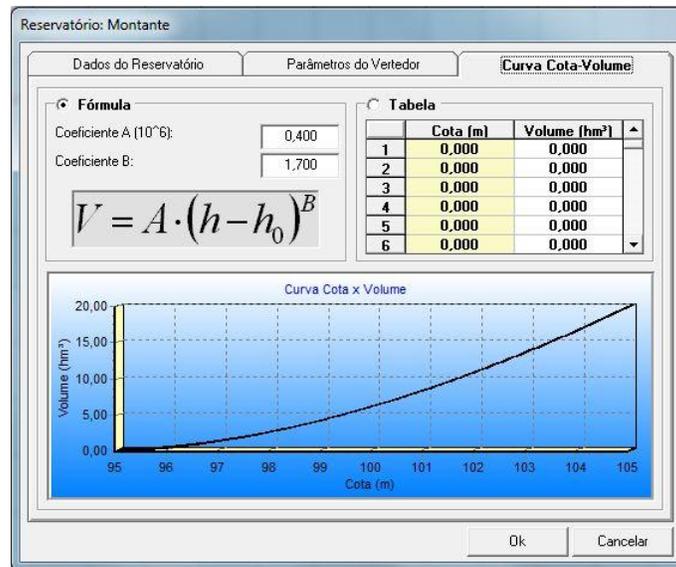
$Q = C \cdot L \cdot [(H - H_0)^{3/2} - (H - H_0 - h)^{3/2}]$

**Tabela**

	Cota (m)	Vazão (m³/s)
1	0,000	0,000
2	0,000	0,000
3	0,000	0,000
4	0,000	0,000
5	0,000	0,000
6	0,000	0,000

Ok      Cancelar

### CURVA COTA X VOLUME – DADOS DE ENTRADA



- A opção “Reservatório Paralelo” será apresentada em item específico...

- A entrada de dados da “bacia hidrográfica” é feita clicando-se com o mouse no elemento de rede (vide figura). Após o clique abre-se uma aba com as opções: Dados da Bacia e Bacia Fictícia;



- Escolhe-se a opção “Dados da Bacia” através de um clique do mouse. Abre-se uma janela (vide figura) com as abas: Dados da Bacia, Precipitação, SCS-CN. Em “Dados da Bacia” entra-se com as características físicas da bacia hidrográfica: área da bacia em km<sup>2</sup>, porcentagem da área impermeável e

porcentagem da área diretamente conectada ao curso principal. Após entrar com o valor da área da bacia hidrográfica abre-se uma mensagem (vide figura) informando que a área da bacia foi alterada e se deseja que os demais parâmetros sejam recalculados (tempo de concentração e dados do canal). Ao clicar em “sim” os parâmetros são recalculados através de fórmulas “default”;

### BACIA HIDROGRÁFICA – DADOS DE ENTRADA – HIDROGRAMA TRIANGULAR DO SCS

**Bacia: Bacia Exemplo**

**Dados da Bacia**    Precipitação    SCS - CN

**Características Físicas**

Área (Km²): 259,000  
Área Impermeável (%): 32,0  
Área Diretamente Conectada (%): 0,0 }  $A_{imp} \geq A_{dir}$

**Tempo de Concentração**

Tempo de Concentração (h): 8,05    Equações Empíricas  
Calculado por: Estimado

**Dados do Canal**

Comprimento (m): 48700,0  
Velocidade (m/s): 2,52  
Tempo de Trânsito da Onda de Cheia (h): 5,37  
Coeficiente de Amortecimento ( $0 < x < 0.5$ ): 0,25000

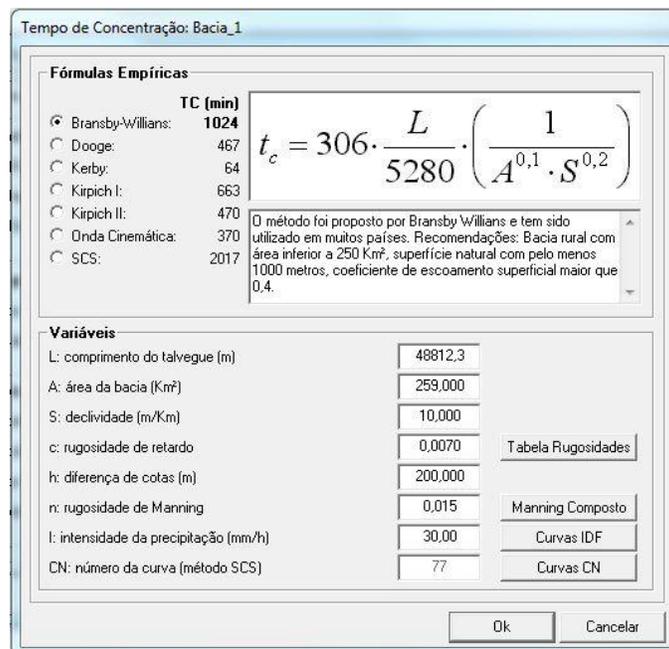
Ok    Cancelar

## MENSAGEM DE ALTERAÇÃO DA ÁREA DA BACIA



- O parâmetro **“tempo de concentração”**: após a entrada da área da bacia hidrográfica, o programa estima o tempo de concentração através de uma fórmula “default” (ver item 2.3 da teoria). Caso o usuário deseje entrar com o tempo de concentração obtido fora do programa, basta entrar com o dado. Caso contrário, clicando-se em “Equações Empíricas” há uma relação de equações disponíveis (vide figura). Para cada uma das equações listadas há um texto com a recomendação de uso das fórmulas.

## DEFINIÇÃO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO



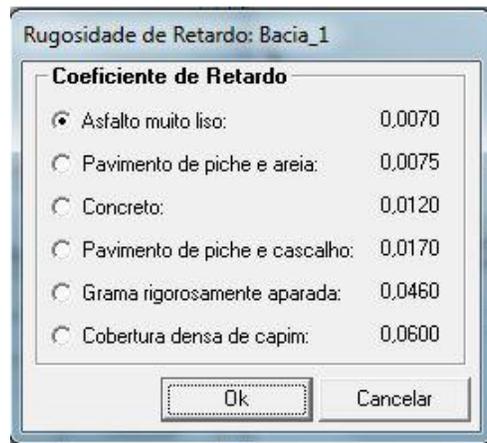
Fórmulas Empíricas	TC (min)
<input checked="" type="radio"/> Bransby-Willians:	1024
<input type="radio"/> Dooge:	467
<input type="radio"/> Kerby:	64
<input type="radio"/> Kirpich I:	663
<input type="radio"/> Kirpich II:	470
<input type="radio"/> Onda Cinemática:	370
<input type="radio"/> SCS:	2017

$$t_c = 306 \cdot \frac{L}{5280} \cdot \left( \frac{1}{A^{0,1} \cdot S^{0,2}} \right)$$

O método foi proposto por Bransby Willians e tem sido utilizado em muitos países. Recomendações: Bacia rural com área inferior a 250 Km², superfície natural com pelo menos 1000 metros, coeficiente de escoamento superficial maior que 0,4.

Variáveis	Valor
L: comprimento do talvegue (m)	48812,3
A: área da bacia (Km²)	259,000
S: declividade (m/Km)	10,000
c: rugosidade de retardo	0,0070
h: diferença de cotas (m)	200,000
n: rugosidade de Manning	0,015
I: intensidade da precipitação (mm/h)	30,00
CN: número da curva (método SCS)	77

- Além disso, há uma relação de todas as variáveis utilizadas nas fórmulas disponíveis (vide figura). Algumas observações devem ser feitas:
  - Deverão ser estimadas somente as variáveis a serem utilizadas na fórmula escolhida;
  - Para algumas variáveis há informações disponíveis que poderão ajudar na escolha. São elas: tabela de rugosidades, Manning composto, curvas IDF e curvas CN;
  - Caso a fórmula escolhida seja a de “Kerby”, clicando-se em “tabela de rugosidades” abre-se uma janela que apresenta algumas sugestões de coeficientes de retardo, conforme figura a seguir:



- Caso a fórmula escolhida seja “Onda Cinemática”, clicando-se em “Manning Composto” abre-se uma janela que apresenta algumas opções que permitem fazer escolhas para que o programa determine um coeficiente de Manning composto (vide figura);

Rugosidade de Manning: Bacia\_1

**Número de Manning Composto**

**Envolvido por (n0)**

<input checked="" type="radio"/> areia descoberta:	0,013	
<input type="radio"/> argila descoberta:	0,012	
<input type="radio"/> asfalto:	0,012	
<input type="radio"/> capim:	0,450	
<input type="radio"/> concreto:	0,011	
<input type="radio"/> gramínea:	0,150	
<input type="radio"/> pedras miúdas:	0,012	
<input type="radio"/> terra (sem resíduo):	0,050	

**Efeito das obstruções (n2)**

<input checked="" type="radio"/> desprezível:	0,000	
<input type="radio"/> pequeno:	0,010	
<input type="radio"/> regular:	0,020	
<input type="radio"/> grande:	0,040	

**Tamanho da vegetação (n3)**

<input checked="" type="radio"/> baixa:	0,005	
<input type="radio"/> média:	0,010	
<input type="radio"/> alta:	0,025	
<input type="radio"/> muito alta:	0,050	

**Grau de irregularidade (n1)**

<input checked="" type="radio"/> liso:	0,000	
<input type="radio"/> pequeno:	0,005	
<input type="radio"/> regular:	0,010	
<input type="radio"/> grande:	0,020	

**Interferências no percurso (m)**

<input checked="" type="radio"/> pequeno:	1,000	
<input type="radio"/> regular:	1,150	
<input type="radio"/> grande:	1,300	

**$N=(n0+n1+n2+n3)*m=0,018$**

Ok Cancelar

- Caso a fórmula escolhida seja “Onda Cinemática”, clicando em “Curvas IDF” abre-se uma janela que apresenta algumas opções de curvas IDF para todo o Estado de São Paulo (vide figura a seguir). Escolhe-se a localidade, a duração da chuva e o coeficiente de redução espacial;

Equações IDF: Bacia\_1

**Curvas IDF**

Estado: SP

Localidade: Andradina

Fonte: CTH

**Coefficientes:**

A: 34,574

B: 20,000

C: -0,881

D: 2,691

E: 10,000

F: -0,668

G: -0,477

H: -0,898

Duração da Chuva (min): 360

Coeficiente de Redução Espacial: 1,000

Ok Cancelar

- Caso a fórmula escolhida seja a “SCS”, clicando em “Curvas CN” abre-se uma janela que apresenta uma tabela que auxilia na determinação do valor de CN da bacia (vide figura). Esta opção será apresentada em detalhe em item específico adiante. Cabe observar que esta opção é utilizada caso o usuário não tenha previamente a estimativa do CN para a bacia hidrográfica de interesse.

Infiltração: Bacia\_1

Área da Bacia (km²): 259,000

Solo A: 100 %   Solo B: 0 %   Solo C: 0 %   Solo D: 0 %

Uso do Solo	Superfície	Ocorrência (%)
Residencial	Lote até 500m² (65% impermeável)	100
	Lote até 1000m² (38% impermeável)	
	Lote até 1500m² (30% impermeável)	
Estacionamentos	Pavimentados	
	Cobertos (telhados)	
Ruas e Estradas	Pavimentadas, com guias e drenagens	
	Com cascalho	
	De terra	

Bacia Urbana   Bacia Rural   Diretamente Conectada

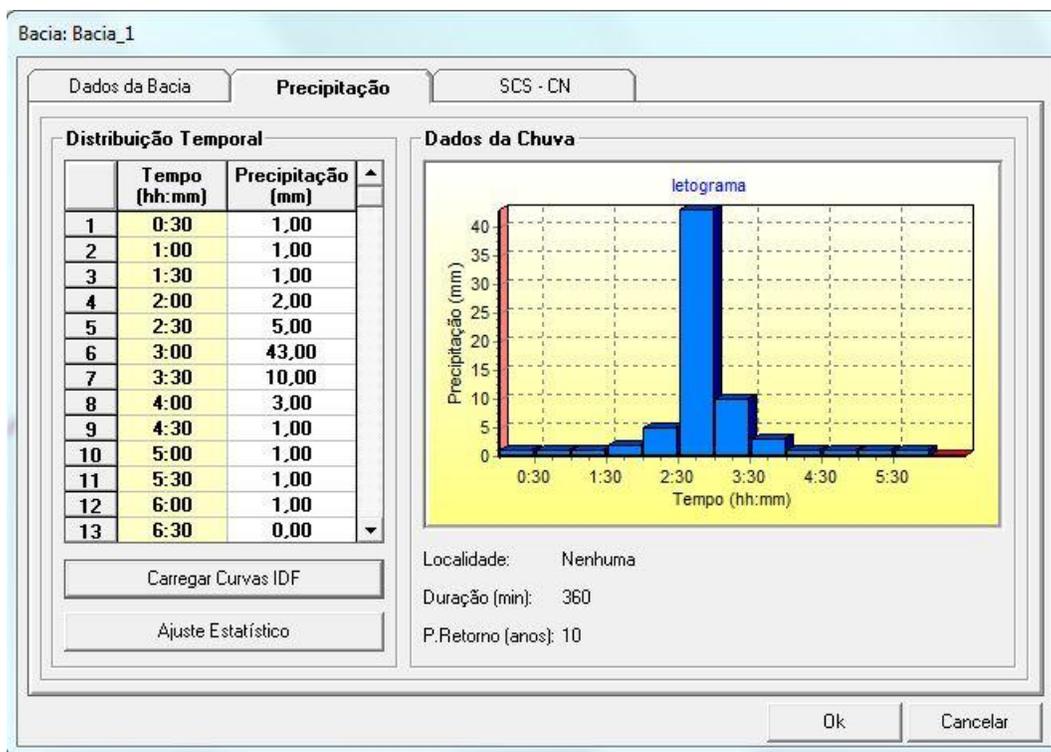
CN Estimado para a Bacia: 77   Condição de Umidade: Condição II

Ajuda   Ok   Cancelar

- Entrada de **“Dados do canal”**: como dados do canal são relacionados:
  - comprimento do talvegue, em metros. Este dado é estimado pelo ABC-DAEE através da fórmula  $L(m) = 1,74 * A(km^2)^{0,6} * 1000$ ;
  - velocidade no canal, em m/s. A velocidade é estimada pelo próprio programa ABC-DAEE dividindo-se o comprimento do talvegue pelo tempo de concentração;
  - Tempo de trânsito da onda de cheia, em horas;
  - Coeficiente de amortecimento da onda de cheia (x), deve estar entre  $0 < x < 0,5$ ;
  - Para cada uma das equações listadas há um texto com a recomendação de uso das fórmulas. Além disso, há uma relação de todas as variáveis utilizadas nas fórmulas disponíveis (vide figura). Algumas observações devem ser feitas:

- A entrada de dados de **“Precipitação”** (vide figura): o ABC-DAEE possui uma relação de equações IDF (Intensidade-Duração-Frequência) para várias cidades do Estado de São Paulo. Para acessar a relação das curvas clica-se em “Carregar Curvas IDF” (vide figura), abre-se uma janela. Nesta pode-se escolher a localidade mais próxima ao local do projeto. Escolhe-se a duração da chuva de projeto, igual ao tempo de concentração da bacia hidrográfica e o coeficiente de redução espacial da chuva (ver itens 2.3.3, 2.3.8 e 2.3.9 do material teórico). Após clicar em Ok;

### ENTRADA DE DADOS – PRECIPITAÇÃO



## ENTRADA DE DADOS – PRECIPITAÇÃO

Equações IDF: Bacia\_1

Curvas IDF

Estado: SP

Localidade: Andradina

Fonte: CTH

Coeficientes:

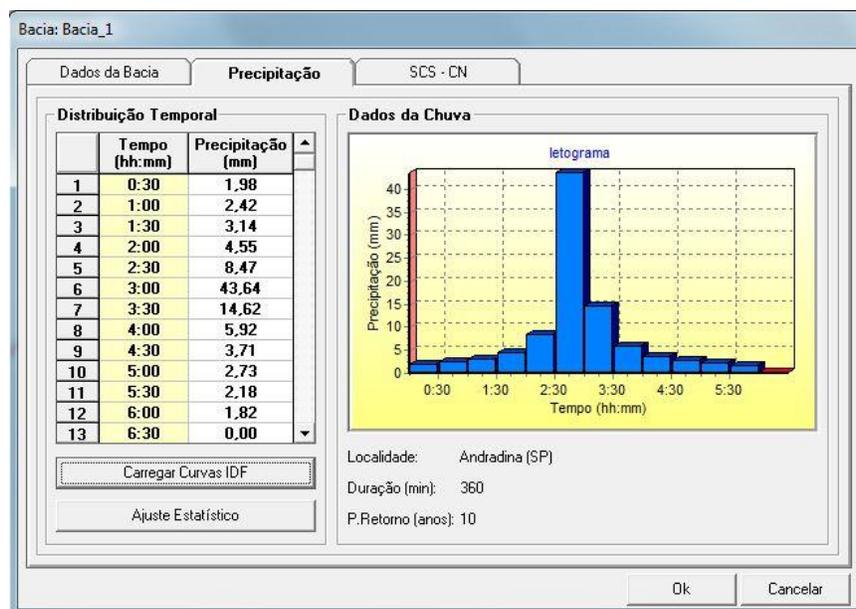
A: 34,574  
B: 20,000  
C: -0,881  
D: 2,691  
E: 10,000  
F: -0,668  
G: -0,477  
H: -0,898

Duração da Chuva (min): 360

Coeficiente de Redução Espacial: 1,000

Ok Cancelar

- Após a escolha da curva IDF volta-se para a tela de entrada da precipitação. Nesta é possível visualizar a distribuição temporal da chuva de projeto escolhida (tabela e gráfico) (vide figura);



- Outra opção para a determinação da chuva de projeto é a utilização de dados de chuvas diárias máximas anuais. É importante que haja no mínimo 30 anos de observação. Escolhem-se os valores máximos anuais. Estes devem ser inseridos na tabela “Precipitação” (vide figura). Após a entrada dos dados o programa ajusta uma distribuição de probabilidade de Gumbel e gera distribuições de chuva com durações de 6 horas, 12 horas e 24 horas. A opção para a determinação da chuva de projeto utilizando dados de chuvas diárias máximas anuais só é possível quando o intervalo de cálculo é de 30 minutos;

**Precipitação de Projeto**

**Precipitação Diária \***

	Precipitação (mm)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

(\*) Dados de pluviômetro.

**Período de Retorno**

P. Retorno (anos): 10

P. Retorno (anos)	Prec. Projeto (mm)
10	0,00
10	0,00
25	0,00
50	0,00
100	0,00
500	0,00
1000	0,00
10000	0,00

**Precipitação Calculada x Observada**

**Duração da Precipitação**

**Precipitação de 6h (mm)**

**Precipitação de 12h (mm)**

**Precipitação de 24h (mm)**

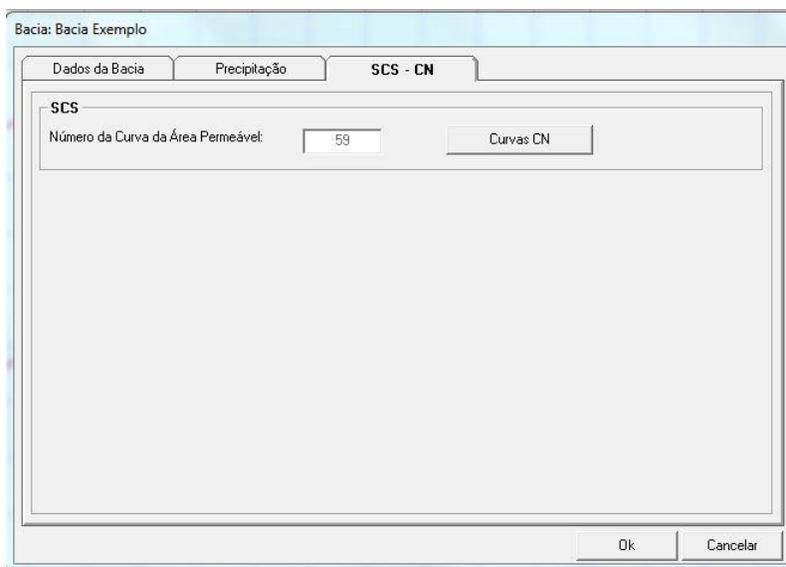
Coeficiente de Redução Espacial: 0,0000

Calcular - Função: Área da Bacia e Duração da Precipitação

Ok Cancelar

- A entrada de dados do **“CN-SCS”** (vide figura) é feita clicando-se sobre a aba **“SCS – CN”**, abre-se uma janela com a indicação do CN da área permeável da bacia hidrográfica;

### ENTRADA DE DADOS – CN – JANELA PRINCIPAL



- Clicando-se sobre **“Curvas CN”** (vide figura anterior) abre-se uma tela com as seguintes opções para a definição do valor de CN:
  - Nesta tela é informada a área da bacia hidrográfica;
  - Logo a seguir é possível entrar com as porcentagens dos grupos hidrológicos de solo (A, B, C ou D) encontrados na bacia hidrográfica (a soma das porcentagens deve resultar em 100%). Para maiores detalhes consultar os itens 2.3.5 e 2.3.6 do material teórico;
  - Para cada grupo hidrológico de solo encontrado na bacia de interesse deve-se entrar com a porcentagem de ocorrência dos usos do solo da bacia (vide figura). Cabe observar que a soma das ocorrências para cada grupo de solo encontrado na bacia (A, B, C e D) deve totalizar 100%. Como pode ser observado na figura o programa ABC-DAEE fornece uma tabela de usos do solo, com suas respectivas superfícies. Para bacias urbanas os usos são apresentados na cor amarela, para bacias rurais, na cor verde e para áreas diretamente conectadas na cor azul;
  - O usuário deve escolher a condição de umidade do solo da bacia (Condição I, II ou III). Normalmente escolhe-se a condição do tipo II (condição intermediária). Cabe destacar que se os

dados forem fornecidos corretamente, o programa calcula automaticamente o CN médio da bacia hidrográfica, conforme figura;

Uso do Solo	Superfície	Ocorrência (%)
Residencial	Lote até 500m <sup>2</sup> (65% impermeável)	
	Lote até 1000m <sup>2</sup> (38% impermeável)	40
	Lote até 1500m <sup>2</sup> (30% impermeável)	60
Estacionamentos	Pavimentados	
	Cobertos (telhados)	
Ruas e Estradas	Pavimentadas, com guias e drenagens	
	Com cascalho	
	De terra	

- Caso haja alguma inconsistência na entrada dos dados o programa ABC-DAEE gera uma mensagem, conforme exemplo ilustrado na figura a seguir. Observa-se no canto superior direito um alerta escrito na cor vermelha: “Atenção: Complete a ocorrência: Solo A (90%)”. Esta mensagem alerta que há uma ocorrência de 90%, ou seja, deve-se completar 10% para atingir os 100%;

Infiltração: Bacia Exemplo

Área da Bacia (km²): 259,000 **Atenção: Complete a ocorrência: Solo A (90%)**

Solo A: 100 % Solo B: 0 % Solo C: 0 % Solo D: 0 %

Uso do Solo	Superfície	Ocorrência (%)
Residencial	Lote até 500m² (65% impermeável)	
	Lote até 1000m² (38% impermeável)	30
	Lote até 1500m² (30% impermeável)	60
Estacionamentos	Pavimentados	
	Cobertos (telhados)	
Ruas e Estradas	Pavimentadas, com guias e drenagens	
	Com cascalho	
	De terra	

Bacia Urbana Bacia Rural **Diretamente Conectada**

CN Estimado para a Bacia:  Condição de Umidade: Condição II

Ajuda Ok Cancelar

- É possível observar no canto inferior esquerdo a opção “Ajuda”. Clicando-se sobre a opção abre-se uma tela (vide figura a seguir) com duas abas. Uma apresenta o “Tipo Hidrológico do Solo” com a descrição dos grupos hidrológicos de solo (A, B, C e D). A outra apresenta um texto descritivo sobre a “Condição de Umidade Inicial” (I, II e III);
- Após a entrada de todos os dados necessários para a obtenção da vazão máxima pelo método do Hidrograma Triangular do SCS o próximo passo é ir para o módulo de “Calcular”.

Ajuda Curva Número (SCS): Bacia Exemplo

Tipo Hidrológico do Solo	Condição de Umidade Inicial
<b>Grupo A</b>	
Solos arenosos com baixo teor de argila total, inferior a 8,0%, não há rocha nem camadas argilosas e nem mesmo densificadas até a profundidade de 1,0m. O teor de húmus, muito baixo, não atingindo 1,0%.	
<b>Grupo B</b>	
Solos arenosos menos profundos que os do Grupo A e com maior teor de argila total, porém ainda inferior a 15%. No caso de terras roxas este limite pode subir a 20% graças à maior porosidade. Os dois teores de húmus podem subir respectivamente a 1,2% e 1,5%. Não podem haver pedras e nem camadas argilosas até 1,0m mas é quase sempre presente camada mais densificada do que a camada superficial.	
<b>Grupo C</b>	
Solos barrentos com teor total de argila de 20% a 30% mas sem camadas argilosas impermeáveis ou contendo pedras até a profundidade de 1,2m. No caso de terras roxas estes dois limites máximos podem ser 40% e 1,0m. Nota-se a cerca de 60cm de profundidade camada mais densificada que no Grupo B mas ainda longe das condições de impermeabilidade.	
<b>Grupo D</b>	
Solos argilosos (de 30% a 40% de argila total) e ainda com camada densificada a uns 50cm de profundidade ou solos arenosos como o Grupo B mas com camada argilosa quase impermeável ou horizonte de seixos rolados.	

Ok

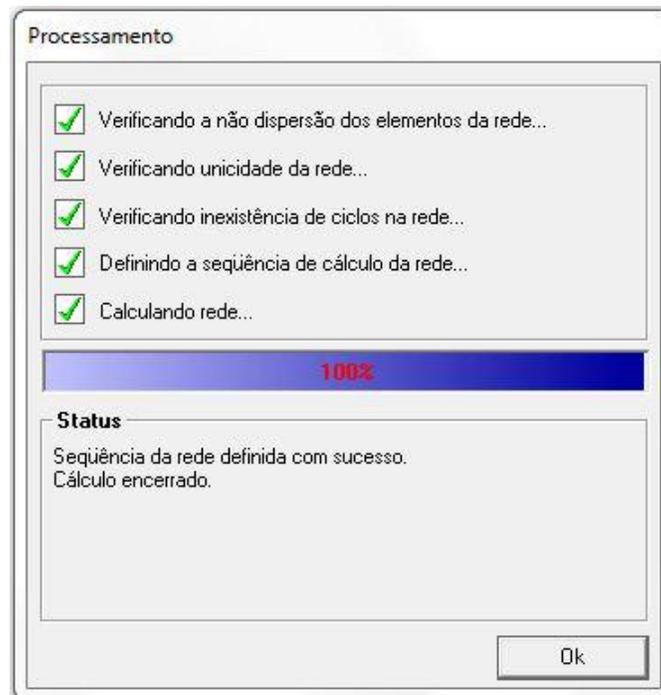
Ajuda Curva Número (SCS): Bacia Exemplo

Tipo Hidrológico do Solo	Condição de Umidade Inicial
<b>Condição I</b>	
Solos Secos: As chuvas nos últimos dias não ultrapassam 1mm.	
<b>Condição II</b>	
Solos Intermediários: Situação muito freqüente em épocas chuvosas, as chuvas nos últimos 5 dias totalizam entre 1mm e 40mm.	
<b>Condição III</b>	
Solo Úmido (próximo da saturação): As chuvas nos últimos dias foram superiores a 40mm e as condições meteorológicas foram desfavoráveis a altas taxas de evaporação.	

Ok



- Para o cálculo da vazão máxima deve-se clicar com o mouse em , na barra de botões. Após o clique abre-se uma tela com as informações sobre o processamento dos cálculos. Para finalizar clica-se em OK. O acesso aos resultados é apresentado no item 5.



### 4.3 MÉTODO RACIONAL

A entrada de dados do ABC-DAEE para o método racional é feita através do roteiro a seguir (para a rede definida conforme apresentado no item 4.1). É importante ressaltar que para este método a entrada de dados é feita apenas no elemento da rede que representa a bacia hidrográfica.

- O primeiro passo é acessar o Menu Principal, ir em “Parâmetros”, “Cálculo de Vazões Máximas” e selecionar o “Método Racional”, conforme apresentado no item 3.2.3;

- Na barra de botões ativa-se o botão  com um clique do mouse, esta ação permite editar a entrada de dados nos elementos da rede.

- A entrada de dados da “bacia hidrográfica” é feita clicando-se com o mouse no elemento de rede , (vide figura). Após o clique abre-se uma aba com as opções: Dados da Bacia e Bacia Fictícia;



- Escolhe-se a opção “Dados da Bacia” através de um clique do mouse. Abre-se uma tela (vide figura) com as abas: Dados da Bacia e Método Racional. Em “Dados da Bacia” (vide figura) entra-se em características físicas da bacia hidrográfica apenas com a área da bacia hidrográfica (caso específico do Método Racional). Após entrar com o valor da área da bacia hidrográfica abre-se uma mensagem informando que a área da bacia foi alterada e se deseja que os demais parâmetros sejam recalculados (tempo de concentração e dados do canal). Ao clicar em “sim” os parâmetros são recalculados através de fórmulas “default”, ao clicar em “não” os parâmetros não são recalculados;

### DADOS DE ENTRADA DA BACIA– MÉTODO RACIONAL

Bacia: Bacia\_1

**Dados da Bacia** Método Racional

**Características Físicas**

Área (Km²): 2,000  
Área Impermeável (%): 0,0  
Área Diretamente Conectada (%): 0,0 } Áimp ≥ Adir

**Tempo de Concentração**

Tempo de Concentração (h): 0,71  
Calculado por: Estimado Equações Empíricas

**Dados do Canal**

Comprimento (m): 2637,3  
Velocidade (m/s): 1,55  
Tempo de Trânsito da Onda de Cheia (h): 0,47  
Coeficiente de Amortecimento (0<x<0.5): 0,25000

Ok Cancelar

- O próximo passo é acessar a aba “Método Racional” (vide figura). Nesta deve-se entrar com o valor do coeficiente de escoamento superficial (maiores detalhes sobre a escolha do coeficiente podem ser consultados no item 2.3.7 do material teórico);

### DADOS DE ENTRADA – MÉTODO RACIONAL

Bacia: Bacia\_1

Dados da Bacia    **Método Racional**

**Coeficiente de Escoamento Superficial**

C - Coeficiente de Escoamento Superficial:

**Precipitação**

i - Intensidade da Chuva Crítica (mm/h):

- O próximo passo é entrar com a intensidade da precipitação. O ABC-DAEE possui uma relação de equações IDF (Intensidade-Duração-Frequência) para várias cidades do Estado de São Paulo. Para acessar a relação das curvas clica-se em “Carregar Curvas IDF” (vide figura), abre-se uma tela. Nesta pode-se escolher a localidade mais próxima à bacia do projeto e o programa carrega a equação para o local. Após a escolha, o ABC-DAEE adota automaticamente a duração da chuva igual ao tempo de concentração da bacia e o coeficiente de redução espacial da chuva. Após clicar em Ok;

## ENTRADA DE DADOS – PRECIPITAÇÃO

Equações IDF: Bacia\_1

**Curvas IDF**

Estado: SP

Localidade: Barretos

Fonte: Mero & Magni (Chuvas Intensas no ESP-DAEE-CTH-1982)

**Coefficientes:**

a1:	19,180	p1:	20,000	g2:	0,000
b1:	20,000	q1:	-0,849	m2:	4,980
c1:	-0,849	a2:	17,780	p2:	20,000
d1:	0,000	b2:	20,000	q2:	-0,834
e1:	0,000	c2:	-0,834	e3:	0,000
f1:	0,000	d2:	0,000	f3:	0,000
g1:	0,000	e2:	0,000	g3:	0,000
m1:	5,370	f2:	0,000		

Duração da Chuva (min): 43

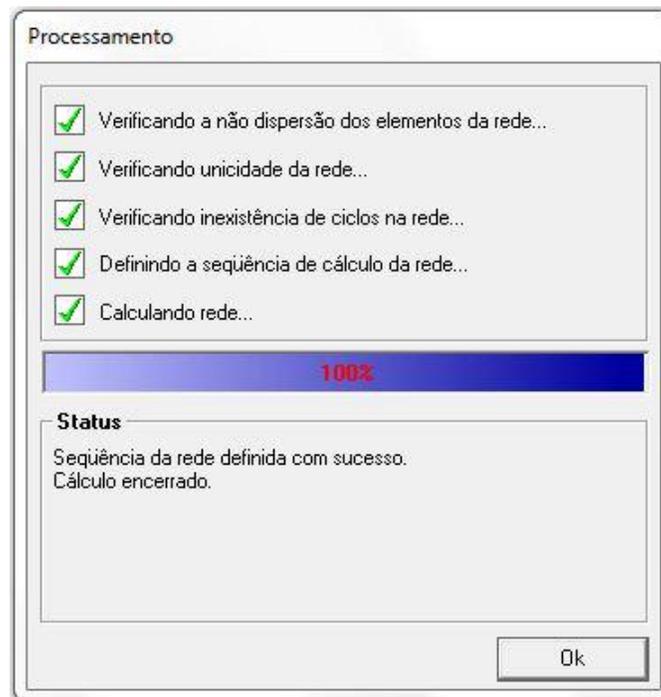
Coeficiente de Redução Espacial: 0,879

Ok Cancelar

- Após a escolha da curva IDF volta-se para a tela de entrada da precipitação. Clica-se novamente em OK para finalizar a entrada de dados para o método racional.



- Para o cálculo da vazão máxima deve-se clicar com o mouse em , na barra de botões. Após o clique abre-se uma tela com as informações sobre o processamento dos cálculos. Para finalizar clica-se em OK. O acesso aos resultados é apresentado no item 5.



#### 4.4 MÉTODO DE I-PAI-WU MODIFICADO

A entrada de dados do ABC-DAEE para o método de I-Pai-Wu Modificado é feita através do roteiro a seguir (para a rede definida conforme apresentado no item 4.1). É importante ressaltar que para este método a entrada de dados é feita apenas no elemento da rede que representa a bacia hidrográfica.

- O primeiro passo é acessar o Menu Principal, ir em “Parâmetros”, “Cálculo de Vazões Máximas” e selecionar o “Método I-Pai-Wu Modificado”, conforme apresentado no item 3.2.3;

- Na barra de botões ativa-se o botão  com um clique do mouse, esta ação permite editar a entrada de dados nos elementos da rede.

- A entrada de dados da “bacia hidrográfica” é feita clicando-se com o mouse no elemento de rede , (vide figura). Após o clique abre-se uma aba com as opções: Dados da Bacia e Bacia Fictícia;



- Escolhe-se a opção “Dados da Bacia” através de um clique do mouse. Abre-se uma tela (vide figura) com as abas: Dados da Bacia e Método I-Pai-Wu. Em “Dados da Bacia” (vide figura) entra-se em características físicas da bacia hidrográfica apenas com a área da bacia hidrográfica (caso específico do Método I-Pai-Wu). Após entrar com o valor da área da bacia hidrográfica abre-se uma mensagem informando que a área da bacia foi alterada e se deseja que os demais parâmetros sejam recalculados (tempo de concentração e dados do canal). Ao clicar em “sim” os parâmetros são recalculados através de fórmulas “default”, ao clicar em “não” os parâmetros não são recalculados;



### DADOS DE ENTRADA – MÉTODO I-PAI-WU MODIFICADO

Bacia: Bacia\_1

Dados da Bacia    Método I-Pai-Wu

**Parâmetros do Método I-Pai-Wu Modificado**

C2 - Coeficiente de Escoamento Superficial:	<input type="text" value="0,50"/>
F - Fator de Forma	<input type="text" value="1,33"/>
C - Coeficiente de Escoamento Corrigido	<input type="text" value="0,36"/>
K - Coeficiente de Dispersão da Chuva	<input type="text" value="0,83"/>

**Precipitação**

i - Intensidade da Chuva Crítica (mm/h):	<input type="text" value="60,00"/>	<input type="button" value="Carregar Curvas IDF"/>
--	------------------------------------	--

Ok    Cancelar

- O próximo passo é entrar com a intensidade da precipitação. O ABC-DAEE possui uma relação de equações IDF (Intensidade-Duração-Frequência) para várias cidades do Estado de São Paulo. Para acessar a relação das curvas clica-se em “Carregar Curvas IDF” (vide figura), abre-se uma tela. Nesta pode-se escolher a localidade mais próxima à bacia do projeto e o programa carrega a equação para o local. Após a escolha, o ABC-DAEE adota automaticamente a duração da chuva igual ao tempo de concentração da bacia e o coeficiente de redução espacial da chuva igual a 1. No caso de bacias “grandes”, caso o usuário queira aplicar alguma redução na precipitação, basta utilizar o Coeficiente de Dispersão da Chuva (K) Após clicar em Ok;

## ENTRADA DE DADOS – PRECIPITAÇÃO

Equações IDF: Bacia\_1

**Curvas IDF**

Estado: SP

Localidade: Barretos

Fonte: Mero & Magni (Chuvas Intensas no ESP-DAEE-CTH-1982)

**Coefficientes:**

a1:	19,180	p1:	20,000	g2:	0,000
b1:	20,000	q1:	-0,849	m2:	4,980
c1:	-0,849	a2:	17,780	p2:	20,000
d1:	0,000	b2:	20,000	q2:	-0,834
e1:	0,000	c2:	-0,834	e3:	0,000
f1:	0,000	d2:	0,000	f3:	0,000
g1:	0,000	e2:	0,000	g3:	0,000
m1:	5,370	f2:	0,000		

Duração da Chuva (min): 43

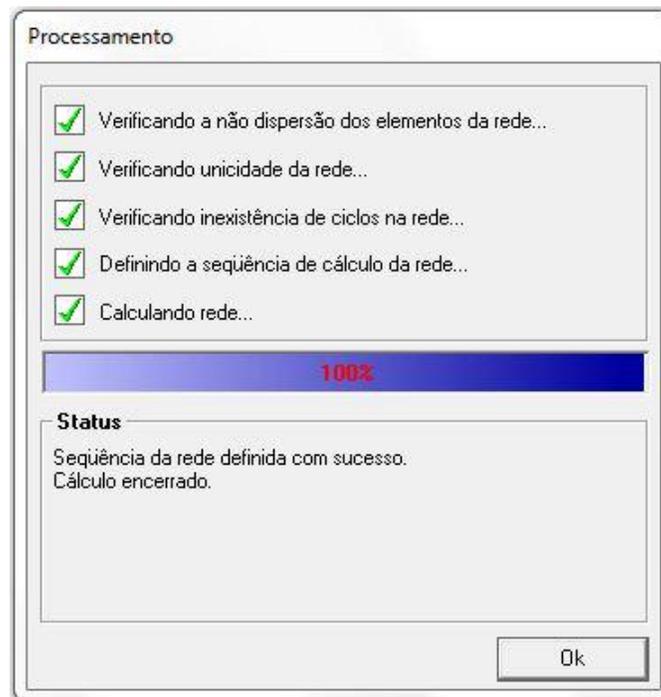
Coeficiente de Redução Espacial: 0,879

Ok Cancelar

- Após a escolha da curva IDF volta-se para a tela de entrada da precipitação. Clica-se novamente em OK para finalizar a entrada de dados para o método I-Pai-Wu Modificado.



- Para o cálculo da vazão máxima deve-se clicar com o mouse em , na barra de botões. Após o clique, abre-se uma tela com as informações sobre o processamento dos cálculos. Para finalizar clica-se em OK. O acesso aos resultados é apresentado no item 5.



## 5. SAÍDA DE DADOS – MODELOS

Este item apresenta os resultados da aplicação de cada modelo disponível no ABC-DAEE.

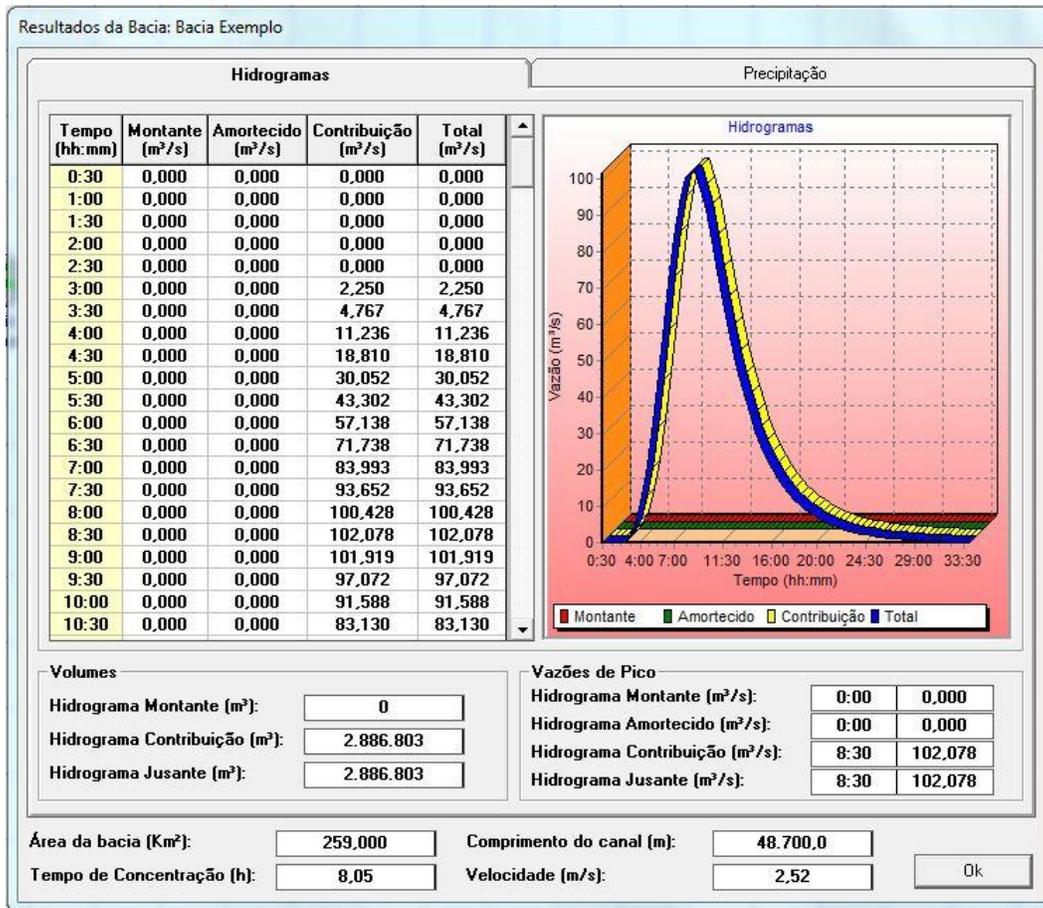
### 5.1 MÉTODO DO HIDROGRAMA TRIANGULAR DO SCS

Após a entrada dos dados de entrada específicos para o Método do Hidrograma Triangular do SCS e do processamento dos cálculos, a consulta aos resultados é realizada através dos seguintes passos:

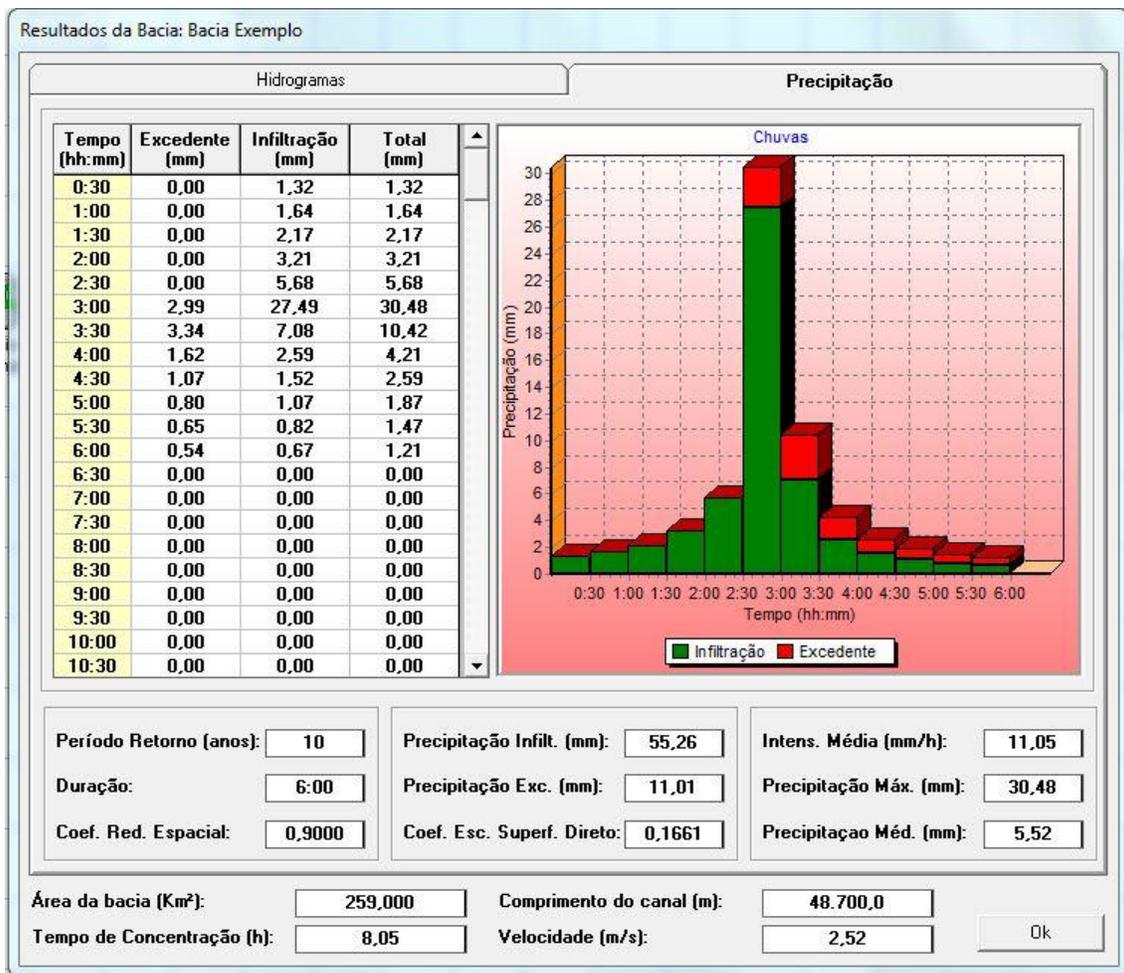
- Após o cálculo do modelo, os resultados ficam disponíveis e podem ser acessados clicando-se com o mouse no elemento da rede que representa a bacia hidrográfica e depois em “Resultados” (vide figura);



- Ao acessar “Resultados” abre-se uma tela. Nesta há 2 abas, uma com os dados do hidrograma gerado (em tabela e na forma gráfica), com um resumo dos dados (volumes, vazão de pico e dados da bacia hidrográfica). Na figura a seguir é possível visualizar os resultados relativos ao hidrograma obtido pelo método do Hidrograma Triangular do SCS;



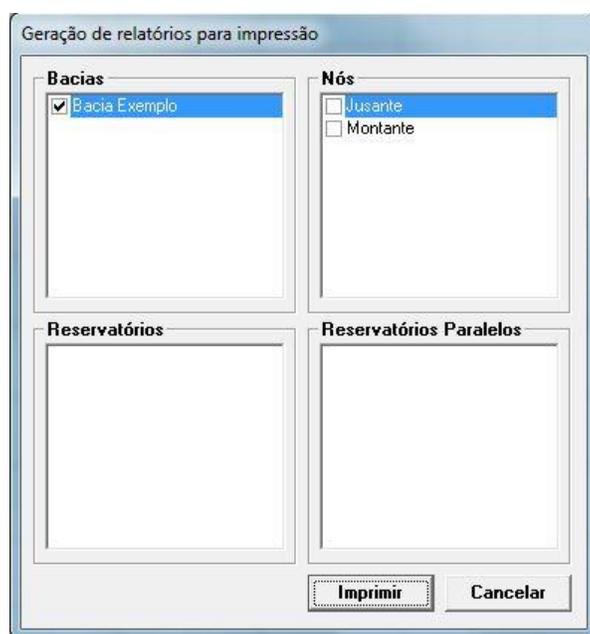
- Ao acessar “Resultados” e a aba “Precipitação” abre-se uma tela. Nesta é apresentado uma tabela com a distribuição temporal crítica da precipitação adotada, um gráfico com a distribuição temporal e um resumo dos dados utilizados (vide figura). A tabela com a distribuição temporal da precipitação apresenta as seguintes informações: chuva excedente ou efetiva, parcela da chuva que infiltra e a chuva total (a teoria é apresentada em detalhe nos itens 2.3.8 e 2.3.9 do material teórico). A apresentação gráfica da distribuição temporal mostra em destaque com cores diferentes a precipitação infiltrada e a excedente, responsável pelo escoamento superficial;



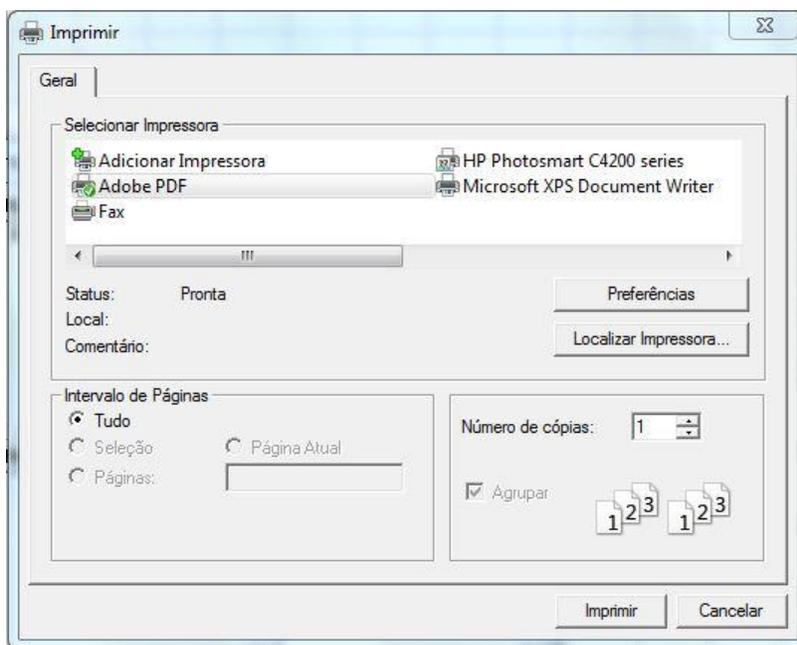
- O programa ABC-DAEE gera um relatório com um resumo dos resultados obtidos. Este procedimento é possível após o cálculo das vazões pela metodologia escolhida. Na barra de botões deve-se clicar com o



mouse no botão . Esta ação abre uma tela (vide figura a seguir). Nesta tela deve-se escolher os elementos para os quais se deseja gerar o relatório. A seleção é feita via clique no quadrado á esquerda do nome do elemento e depois clica-se em “Imprimir”. No caso deste exemplo ativou-se “Bacia Exemplo”:



- Após selecionar “Imprimir”, abre-se uma tela (vide figura) que permite selecionar a impressora;



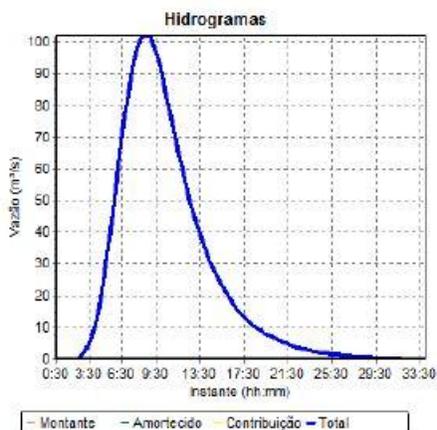
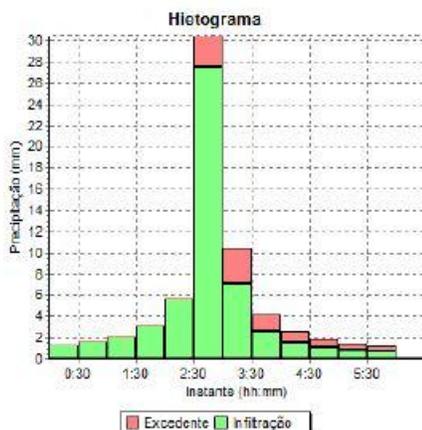
- No caso deste exemplo foi selecionado “imprimir em arquivo pdf”, mas pode-se enviar o relatório gerado diretamente para a impressora;
- A seguir é apresentado o conteúdo do relatório gerado em pdf. Como pode ser observado é apresentado um resumo dos dados de entrada e dos resultados obtidos utilizando-se a metodologia do Hidrograma Triangular do SCS.

## RELATÓRIO GERADO – MÉTODO DO HIDROGRAMA TRIANGULAR DO SCS

### Bacia - Bacia Exemplo

Área (km²):	259,000
Área Impermeável (%):	32,0
Área Diretam. Conectada (%):	0,0
Tempo Concentração (h):	8,06
Comprimento Canal (Km):	48,700
Declividade Canal (m/Km):	10,000
Velocidade Canal (m/s):	2,62
Coefficiente Amortecimento x:	0,25000

Solo A (%):	100
Solo B (%):	0
Solo C (%):	0
Solo D (%):	0
CN Estimado:	59
Condição de Umidade Inicial:	Condição II
Período de Retorno (anos):	10
Duração (h):	6,00
Coef. Redução Espacial:	0,900



Precipitação Total (mm):	66,27
Precipitação Média (mm):	5,52
Precipitação Infiltrada (mm):	56,26
Precipitação Excedente (mm):	11,01
Coef. Escoam. Superf. Direto:	0,1661
Intensidade Média (mm/h):	11,05

Vol. Hidrogr. Montante (m³):	0
Vol. Hidrogr. Contribuinte (m³):	2.886,803
Vol. Hidrogr. Jusante (m³):	2.886,803
Vazão Máx. Montante (m³/s):	0,000 0:00
Vazão Máx. Amortecida (m³/s):	0,000 0:00
Vazão Máx. Contrib. (m³/s):	102,078 8:30
Vazão Máx. Jusante (m³/s):	102,078 8:30

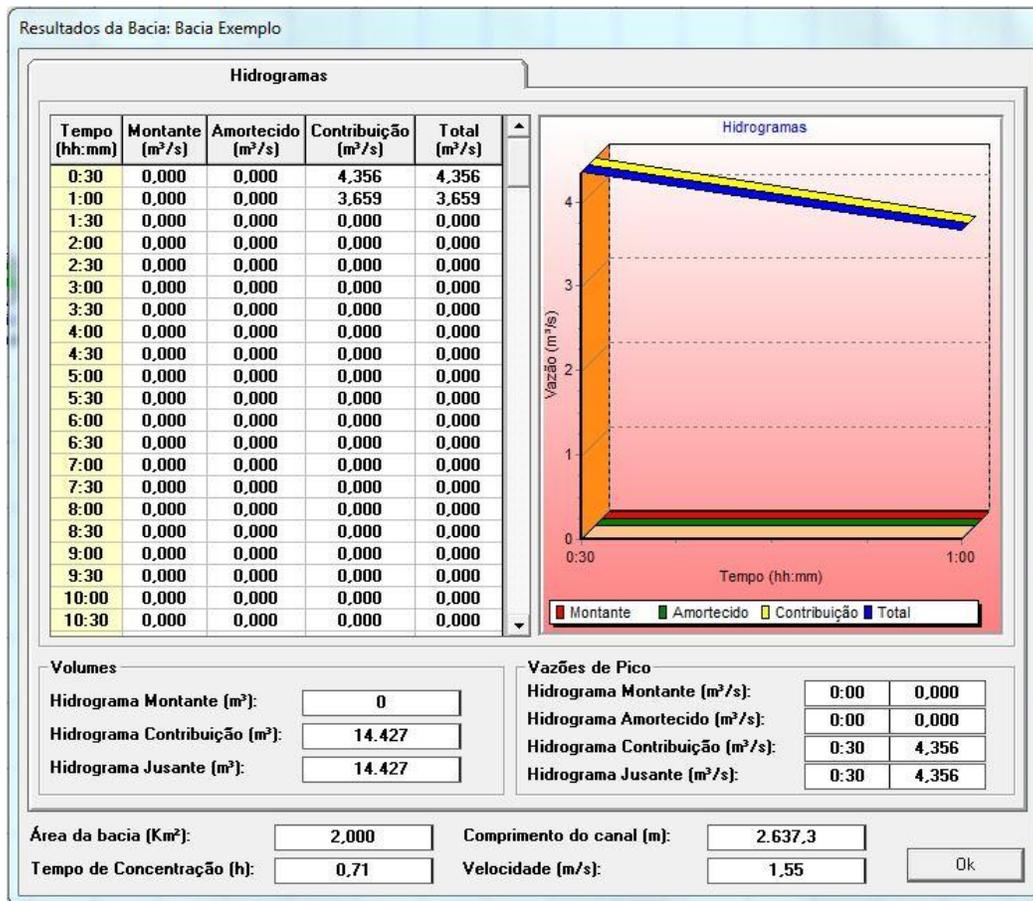
## 5.2 MÉTODO RACIONAL

Após a entrada dos dados de entrada específicos para o Método Racional e do processamento dos cálculos, a consulta aos resultados é realizada através dos seguintes passos:

- Após o cálculo do modelo, os resultados ficam disponíveis e podem ser acessados clicando-se com o mouse no elemento da rede que representa a bacia hidrográfica e depois em “Resultados” (vide figura);



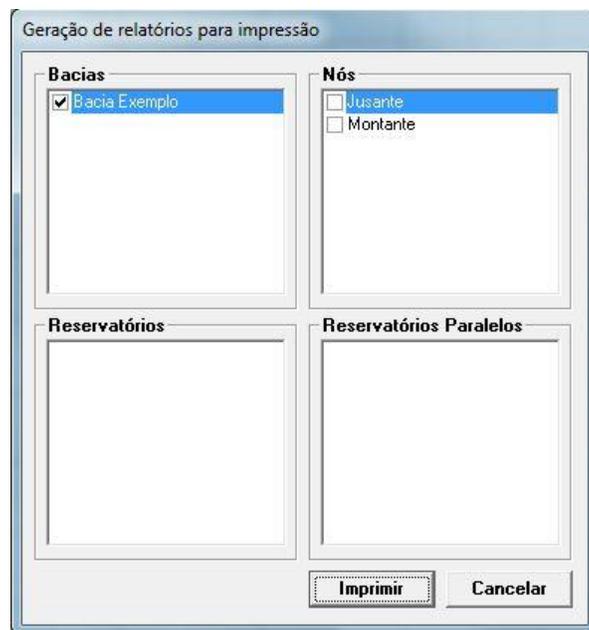
- Ao acessar “Resultados” abre-se uma tela com os resultados da aplicação do Método Racional com um resumo dos dados obtidos e de entrada (volumes, vazão de pico e dados da bacia hidrográfica). Na figura a seguir é possível visualizar os resultados para o Método Racional;



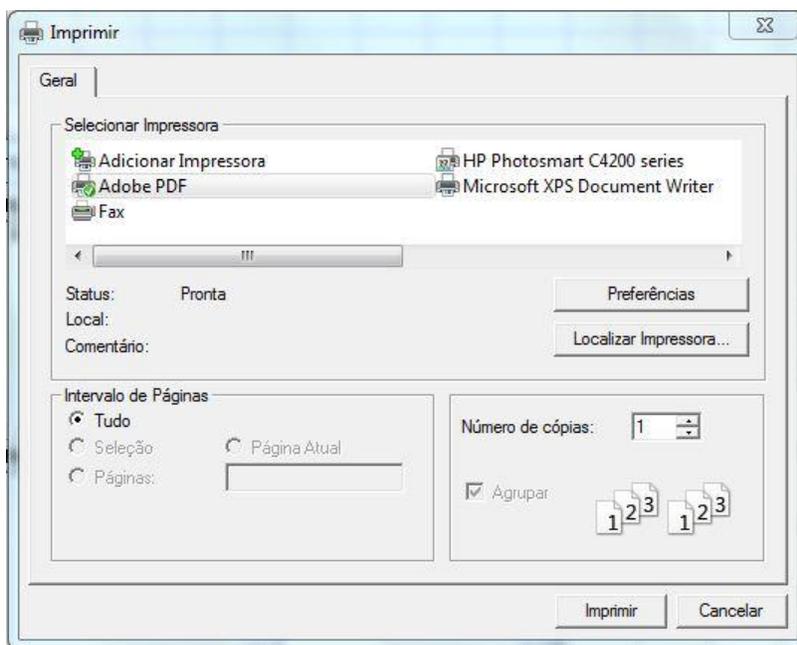
- O programa ABC-DAEE gera um relatório com um resumo dos resultados obtidos. Este procedimento é possível após o cálculo das vazões pela metodologia escolhida. Na barra de botões deve-se clicar com o



mouse no botão . Esta ação abre uma tela (vide figura a seguir). Nesta tela deve-se escolher os elementos para os quais se deseja gerar o relatório. A seleção é feita via clique no quadrado á esquerda do nome do elemento e depois clica-se em “Imprimir”. No caso deste exemplo ativou-se “Bacia Exemplo”:

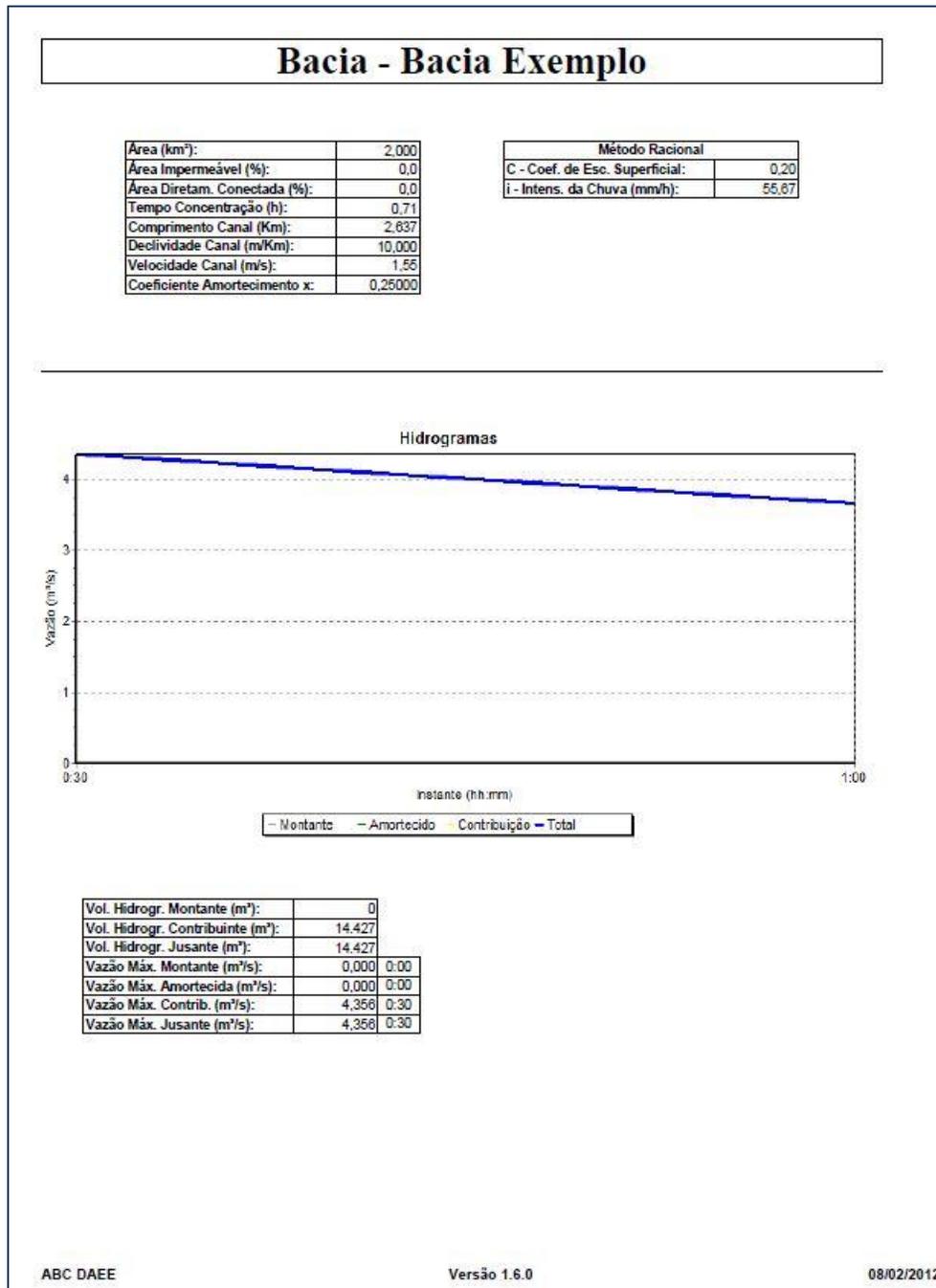


- Após selecionar “Imprimir”, abre-se uma tela (vide figura) que permite selecionar a impressora;



- No caso deste exemplo foi selecionado “imprimir em arquivo pdf”, mas pode-se enviar o relatório gerado diretamente para a impressora;
- A seguir é apresentado o conteúdo do relatório gerado em pdf. Como pode ser observado é apresentado um resumo dos dados de entrada e dos resultados obtidos utilizando-se o Método Racional.

## RELATÓRIO GERADO – MÉTODO RACIONAL



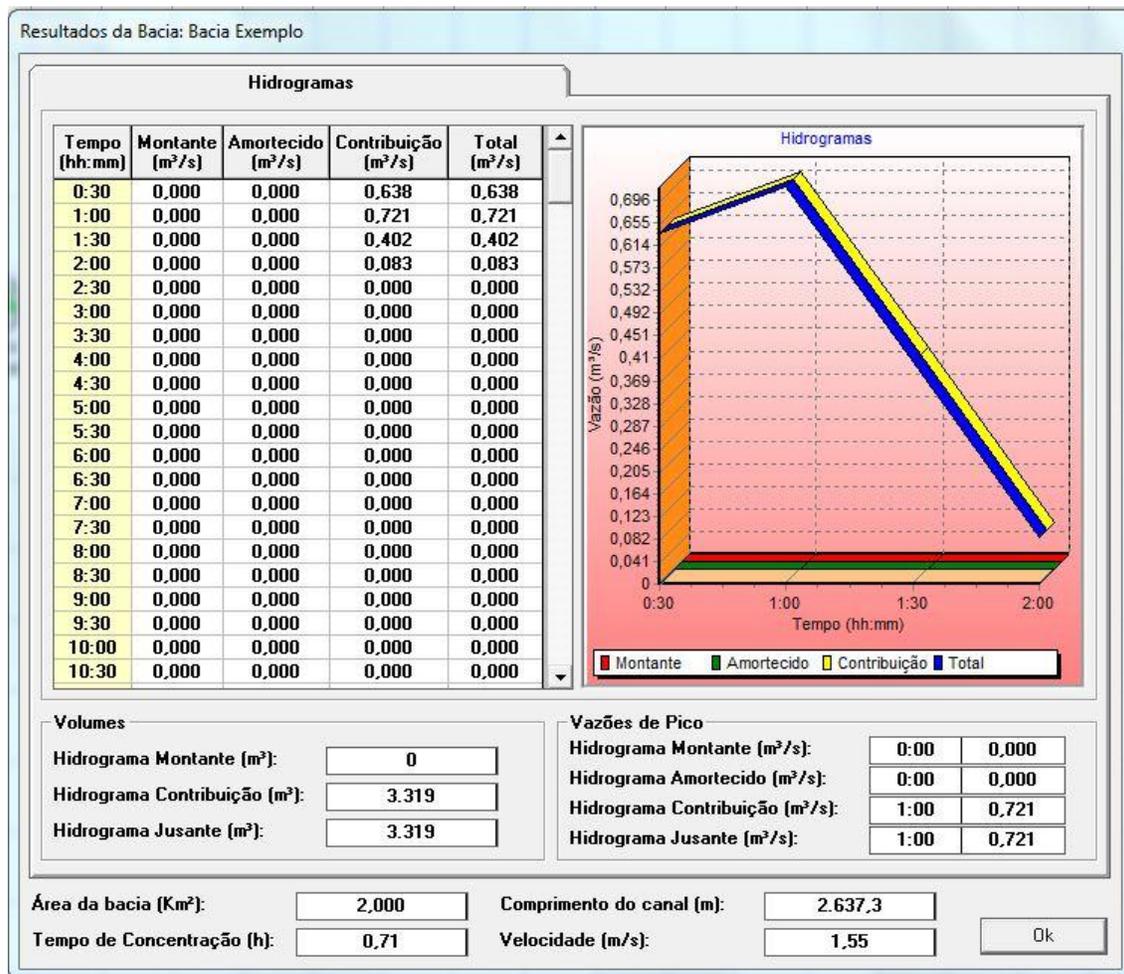
### 5.3 MÉTODO DE I-PAI-WU MODIFICADO

Após a entrada dos dados de entrada específicos para o Método de I-Pai-Wu Modificado e do processamento dos cálculos, a consulta aos resultados é realizada através dos seguintes passos:

- Após o cálculo do modelo, os resultados ficam disponíveis e podem ser acessados clicando-se com o mouse no elemento da rede que representa a bacia hidrográfica e depois em “Resultados” (vide figura);



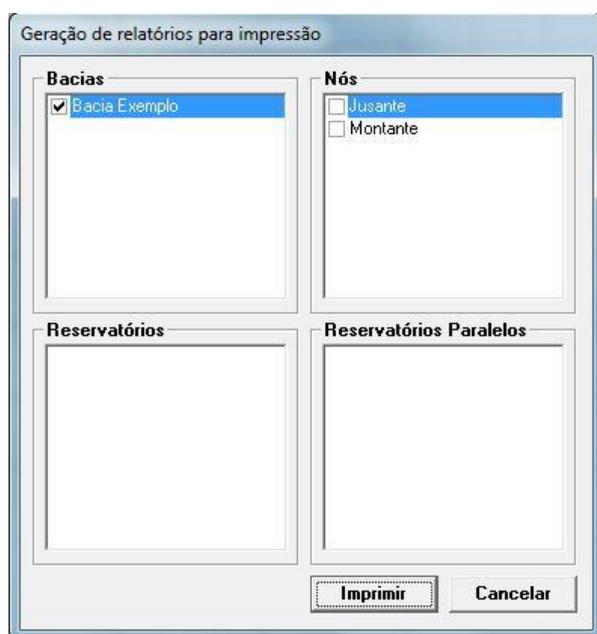
- Ao acessar “Resultados” abre-se uma tela com os resultados da aplicação do Método I-Pai-Wu Modificado com um resumo dos dados obtidos e de entrada (volumes, vazão de pico e dados da bacia hidrográfica). Na figura a seguir é possível visualizar os resultados para o Método I-Pai-Wu Modificado;



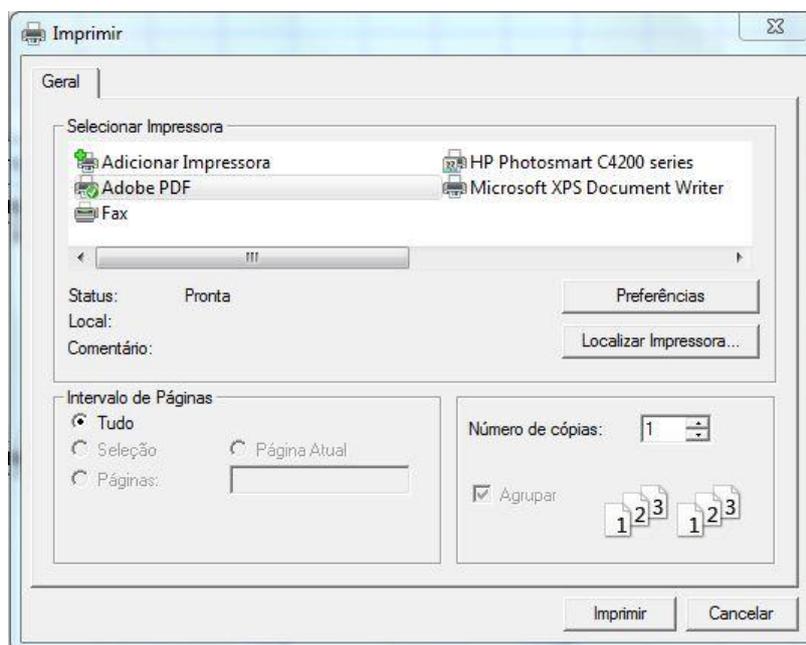
- O programa ABC-DAEE gera um relatório com um resumo dos resultados obtidos. Este procedimento é possível após o cálculo das vazões pela metodologia escolhida. Na barra de botões



deve-se clicar com o mouse no botão . Esta ação abre uma tela (vide figura a seguir). Nesta tela deve-se escolher os elementos para os quais se deseja gerar o relatório. A seleção é feita via clique no quadrado á esquerda do nome do elemento e depois clica-se em “Imprimir”. No caso deste exemplo ativou-se “Bacia Exemplo”:



- Após selecionar “Imprimir”, abre-se uma tela (vide figura) que permite selecionar a impressora;



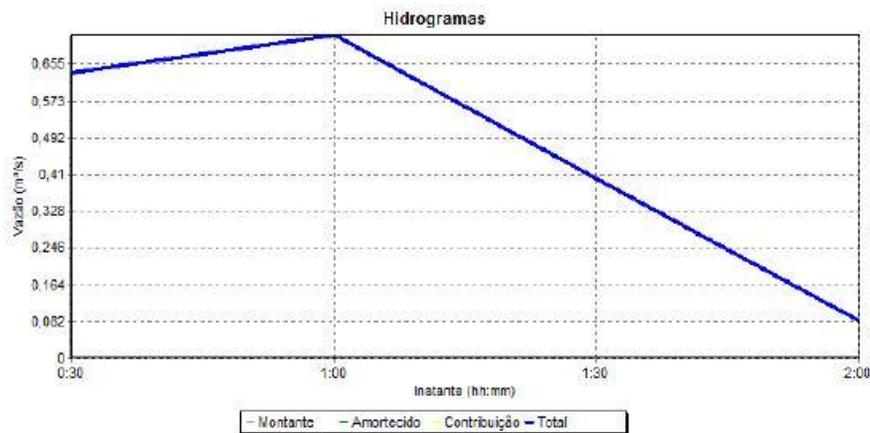
- No caso deste exemplo foi selecionado “imprimir em arquivo pdf”, mas pode-se enviar o relatório gerado diretamente para a impressora;
- A seguir é apresentado o conteúdo do relatório gerado em pdf. Como pode ser observado é apresentado um resumo dos dados de entrada e dos resultados obtidos utilizando-se o Método I-Pai-Wu Modificado.

## RELATÓRIO GERADO – MÉTODO I-PAI-WU MODIFICADO

### Bacia - Bacia Exemplo

Área (km <sup>2</sup> ):	2,000
Área Impermeável (%):	0,0
Área Diretam. Conectada (%):	0,0
Tempo Concentração (h):	0,71
Comprimento Canal (Km):	2,637
Declividade Canal (m/Km):	10,000
Velocidade Canal (m/s):	1,66
Coefficiente Amortecimento x:	0,25000

Método I-Pai-Wu Modificado	
C2 - Coef. de Esc. Superficial:	0,32
F - Fator de Forma:	2,68
C - Coef. de Esc. Corrigido:	0,20
K - Coef. de Dispersão:	0,90
i - Intens. da Chuva (mm/h):	9,71



Vol. Hidrogr. Montante (m <sup>3</sup> ):	0
Vol. Hidrogr. Contribuinte (m <sup>3</sup> ):	3,319
Vol. Hidrogr. Jusante (m <sup>3</sup> ):	3,319
Vazão Máx. Montante (m <sup>3</sup> /s):	0,000 0:00
Vazão Máx. Amortecida (m <sup>3</sup> /s):	0,000 0:00
Vazão Máx. Contrib. (m <sup>3</sup> /s):	0,721 1:00
Vazão Máx. Jusante (m <sup>3</sup> /s):	0,721 1:00

## 6. EQUIPE TÉCNICA

EngºLuiz Fernando Orsini de Lima Yazaki	Responsável pelo projeto
Engª Silvana Susko Marcellini	Coordenação Geral
Engº Alexandre Nunes Roberto	Desenvolvimento Software
Prof. Dr. Rubem La Laina Porto	Consultor

Emissão: São Paulo, Fevereiro de 2012	Documento Nº: RP02-1096-2012-R0
Elaborado por: Engª Silvana Susko Marcellini	Assinatura:
Verificado por: EngºLuiz Fernando Orsini de Lima Yazaki	Assinatura:
Aprovado por: Engª Monica Ferreira do Amaral Porto Presidente da FCTH	Assinatura: