

PROJETO DE PESQUISA APLICADA

**APERFEIÇOAMENTO DE FERRAMENTAS ESTADUAIS DE GESTÃO
DE RECURSOS HÍDRICOS NO ÂMBITO DO PROGESTÃO**

APÊNDICE B

**– Manual de operação do modelo hidrológico HEC-HMS da
bacia do rio Paraíba do Meio em Alagoas –**

Autor(es): Fabiana Carnaúba Medeiros e Anne Caroline Negrão

Área temática: Gestão de eventos críticos

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	3
2.	INSTALAÇÃO.....	3
	2.1 FORTRAN.....	3
	2.2 HEC-HMS e HEC-DSSVue.....	4
3.	FERRAMENTAS	4
	3.1 Executando o formatDSS.f95	4
	3.2 Executando o formatDSSflow.f95	9
	3.3 Executando o parametrosHMS.f95.....	11
4.	ARMAZENAMENTO DE DADOS NO HEC-DSSVue.....	13
5.	SIMULAÇÃO NO HEC-HMS	15
6.	CONSIDERAÇÕES.....	21

1. INTRODUÇÃO

No âmbito do projeto "Aperfeiçoamento de Ferramentas Estaduais de Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito do Progestão", realizado pela parceria entre a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), e buscando fortalecer a Sala de Alerta da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Alagoas (Semarh-AL), foi desenvolvido um modelo hidrológico para a Bacia do Rio Paraíba do Meio através do software *HEC-HMS*. Para tornar o modelo operacional, permitindo com que os gestores estaduais realizem previsões em tempo real, algumas ferramentas foram desenvolvidas para facilitar a rodada do modelo. Este manual tem objetivo de descrever o passo a passo da utilização desses recursos para permitir a operacionalização do modelo pelos técnicos da Sala de Alerta da Semarh-AL.

As ferramentas foram desenvolvidos em linguagem de programação *FORTRAN* e tiveram como base o banco de dados disponível em um Servidor da Semarh-AL, no qual disponibiliza em tempo real os dados das estações telemétricas sob responsabilidade da ANA.

2. INSTALAÇÃO

2.1. FORTRAN

Para a utilização das ferramentas em *FORTRAN* é necessária a instalação de um compilador. Considerando que a Semarh-AL utiliza em seus computadores o sistema operacional Windows, sugere-se a utilização do compilador *gfortran* (*gfortran.exe*) com editor *Silverfrost FTN95* e *IDE Plato* (*FTN95_personal.exe*), que são gratuitos. Os executáveis de instalação foram disponibilizados juntamente com o modelo hidrológico e as ferramentas para a Semarh-AL, mas também podem ser obtidos através do link: https://www.silverfrost.com/32/ftn95/ftn95_personal_edition.aspx.

Inicialmente, deve-se instalar o *FTN95*, para isso execute o arquivo *FTN95_personal.exe* e siga os seguintes passos os passos de instalação. Essa instalação já inclui o *IDE Plato*. Depois, execute o arquivo *gfortran.exe* para instalar o compilador, lembre-se de anotar o caminho da pasta onde o compilador foi instalado.

Para abrir e editar e executar qualquer programa em *FORTRAN* utilize o *Plato*, na primeira rodada de algum programa uma janela se abrirá perguntando a localização do *gFortran* (Figura 1), clique em "*Locate*" e indique o caminho onde foi instalado o compilador, selecione a pasta "*bin*".

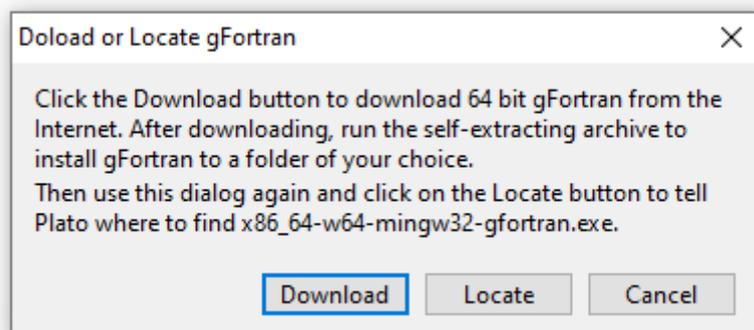


Figura 1. Janela de localização do compilador aberta pelo *Plato*

2.2. HEC-HMS e HEC-DSSVue

O *Hydrologic Modeling System (HEC-HMS)* é um software desenvolvido pelo *Hydrologic Engineering Center* do *US Army Corps of Engineers (HEC-USACE)* que permite simulações hidrológicas considerando uma grande variedade de métodos.

Esse software foi utilizado para desenvolver o modelo hidrológico da bacia do rio Paraíba do Meio. Ele está disponível para download gratuito através do link <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/downloads.aspx>. A versão utilizada neste manual é a 4.3.

O *HEC-DSSVue* é uma interface para facilitar a manipulação dos dados utilizados pelos softwares desenvolvidos pelo HEC-USACE, tais como o próprio *HEC-HMS*. Ele está disponível para download gratuito através do link: <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-dssvue/downloads.aspx>. A versão utilizada neste manual é a 2.0.1.

Após o download de ambos os softwares, basta executar o instalador e seguir as janelas. Caso haja alguma dificuldade, na página do HEC-USACE também estão disponíveis os manuais dos softwares.

3. FERRAMENTAS

Foram desenvolvidas três ferramentas em linguagem de programação *FORTTRAN*: *formatDSS.f95*, *formatDSSflow.f95* e *parametrosHMS.f95*, para automatizar a extração dos dados necessários para a modelagem hidrológica no *HEC-HMS*. A seguir será descrito um passo a passo de como executar esses programas.

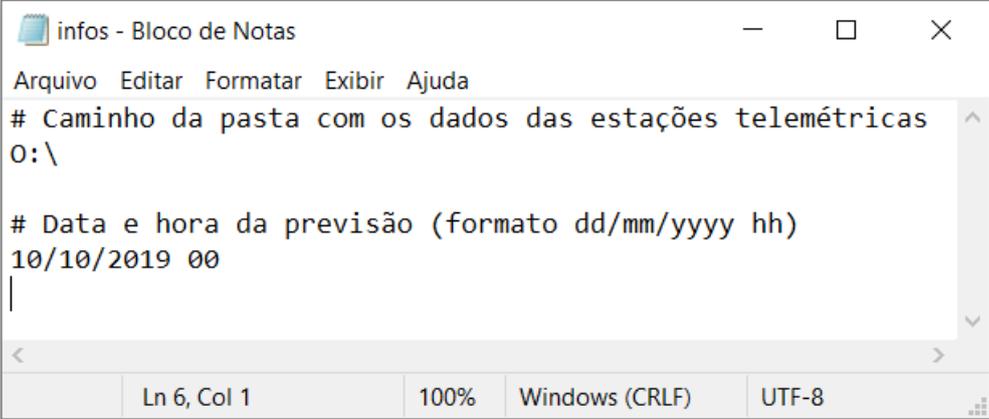
3.1. Executando o *formatDSS.f95*

O programa *formatDSS.f95* é responsável por extrair os dados de precipitação necessários para o modelo hidrológico do Servidor da Semarh-AL e formatá-los para o *HEC-DSS*. Dentro da pasta onde se encontra o programa é necessário ter uma outra pasta com nome saída, um arquivo *info.txt* e um arquivo *estacoes.txt* (Figura 2).

Nome	Tipo
 saída	Pasta de arquivos
 estacoes	Documento de Texto
 formatDSS	Arquivo F95
 infos	Documento de Texto

Figura 2. Pasta onde se encontra o programa formatDSS.f95 com os demais arquivos necessários

O arquivo info.txt disponibiliza as seguintes informações necessárias para o programa: caminho da pasta com os dados das estações telemétricas e data que se deseja iniciar a previsão de vazão. O formato do arquivo deve seguir o modelo da Figura 3.



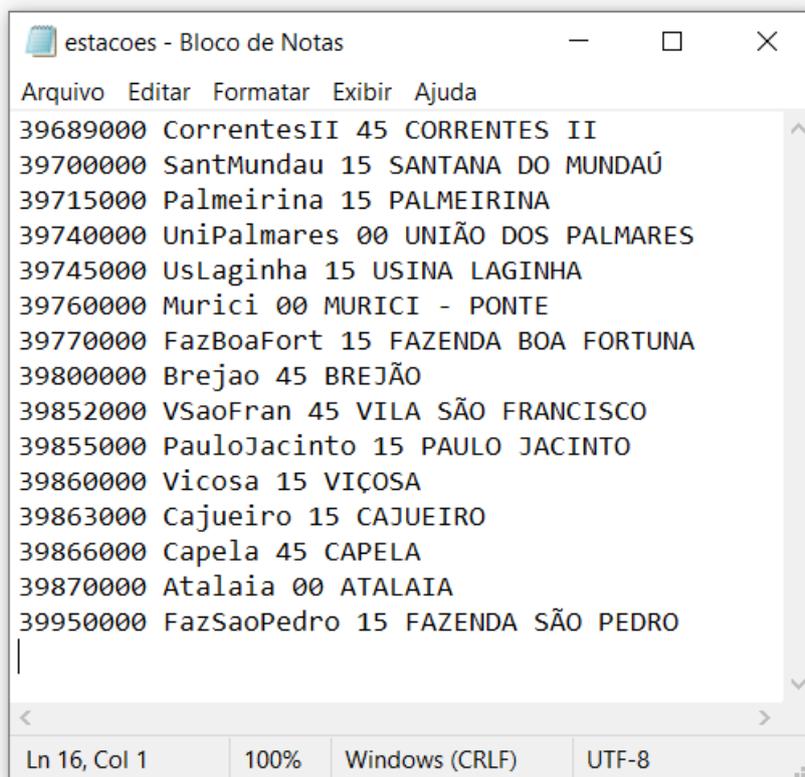
```

Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
# Caminho da pasta com os dados das estações telemétricas
O:\

# Data e hora da previsão (formato dd/mm/yyyy hh)
10/10/2019 00
  
```

Figura 3. Informações disponibilizadas pelo arquivo info.txt

O arquivo estacoes.txt disponibiliza informações sobre as estações com dados de chuva que serão utilizadas na modelagem hidrológica, tais como: código da estação; nome reduzido da estação (atenção: esse nome não pode conter nem espaços e nem caracteres especiais); minuto em que os arquivos são armazenados; e nome original da estação. A última informação não é utilizada pelo programa e pode ser dispensada. O formato do arquivo deve seguir o modelo da Figura 4.

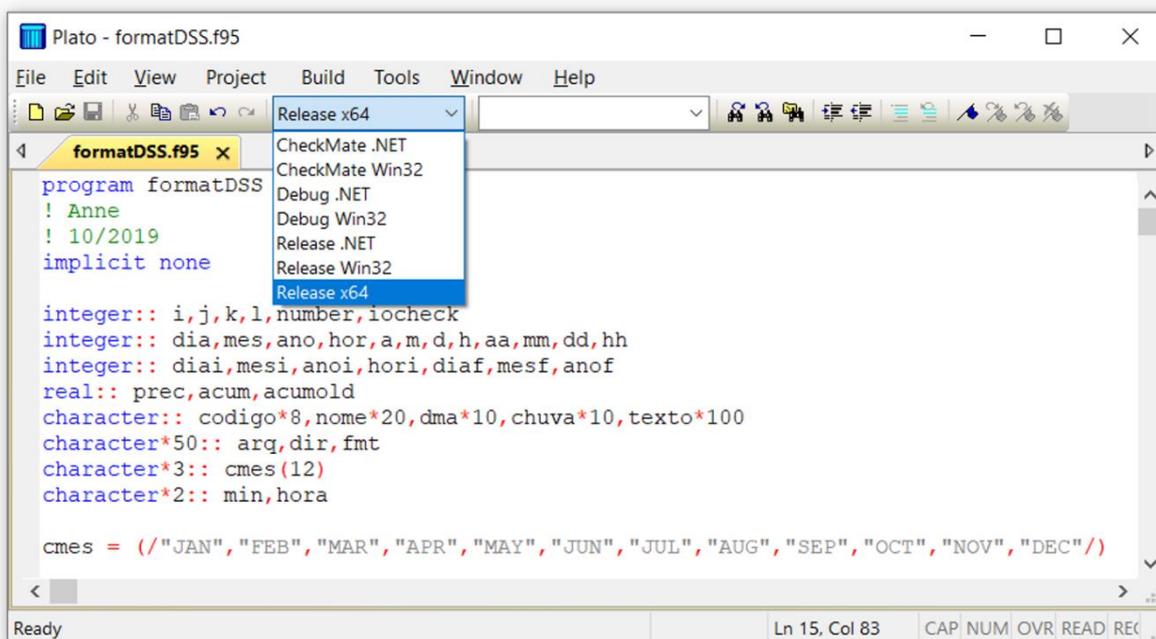


```

estacoes - Bloco de Notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
39689000 CorrentesII 45 CORRENTES II
39700000 SantMundau 15 SANTANA DO MUNDAÚ
39715000 Palmeirina 15 PALMEIRINA
39740000 UniPalmares 00 UNIÃO DOS PALMARES
39745000 UsLaginha 15 USINA LAGINHA
39760000 Murici 00 MURICI - PONTE
39770000 FazBoaFort 15 FAZENDA BOA FORTUNA
39800000 Brejao 45 BREJÃO
39852000 VSaoFran 45 VILA SÃO FRANCISCO
39855000 PauloJacinto 15 PAULO JACINTO
39860000 Vicososa 15 VIÇOSA
39863000 Cajueiro 15 CAJUEIRO
39866000 Capela 45 CAPELA
39870000 Atalaia 00 ATALAIA
39950000 FazSaoPedro 15 FAZENDA SÃO PEDRO
  
```

Figura 4. Informações disponibilizadas pelo arquivo estacoes.txt

Para executar o programa, abra o formataDSS.f95 no Plato e selecione a opção “Release x64” (Figura 5). Em seguida, rode o programa através do “Build > Start Run” (Figura 6) ou pressione “Ctrl+F5”. O “Prompt de Comando” irá se abrir e executar o programa, caso não ocorra nenhum erro, uma mensagem irá aparecer conforme a Figura 7. Pressione “Enter” para fechar a janela. Atenção, evite fazer alterações no código.



```

Plato - formatDSS.f95
File Edit View Project Build Tools Window Help
formatDSS.f95 x
program formatDSS
! Anne
! 10/2019
implicit none

integer:: i,j,k,l,number,iocheck
integer:: dia,mes,ano,hor,a,m,d,h,aa,mm,dd,hh
integer:: diai,mesi,anoi,horidi,mesf,anof
real:: prec,acum,acumold
character*8:: codigo,nome*20,dma*10,chuva*10,texto*100
character*50:: arg,dir,fmt
character*3:: cmes(12)
character*2:: min,hora

cmes = (/"JAN", "FEB", "MAR", "APR", "MAY", "JUN", "JUL", "AUG", "SEP", "OCT", "NOV", "DEC"/)
  
```

Figura 5. Programa formatDSS.f95 aberto no Plato e seleção da opção Release x64

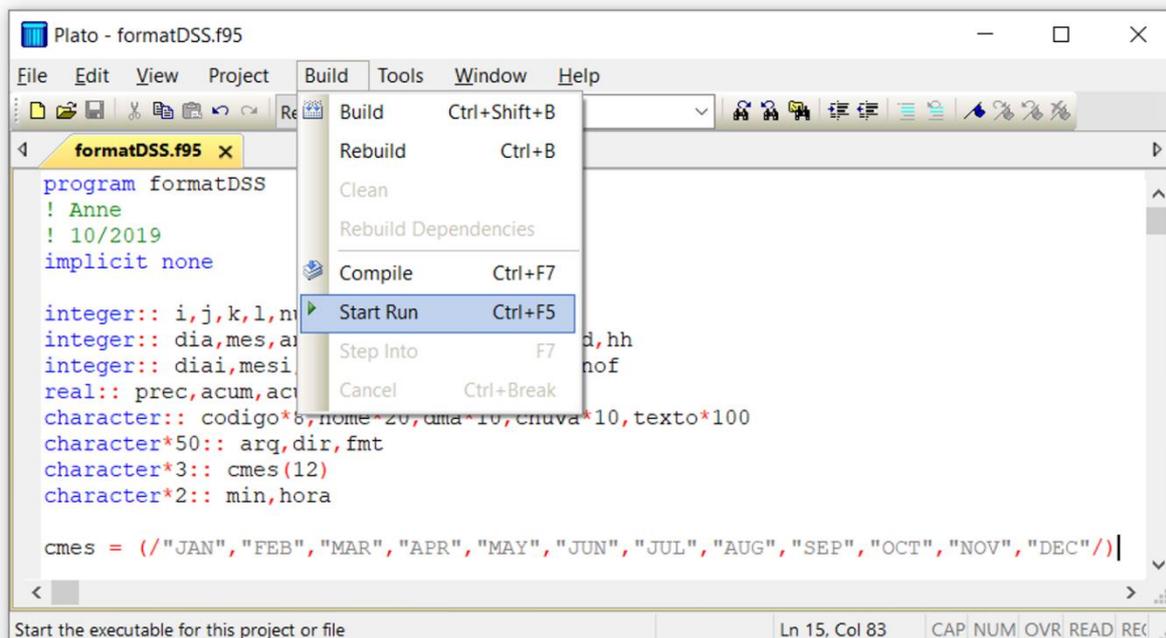


Figura 6. Rodando o programa formatDSS.f95

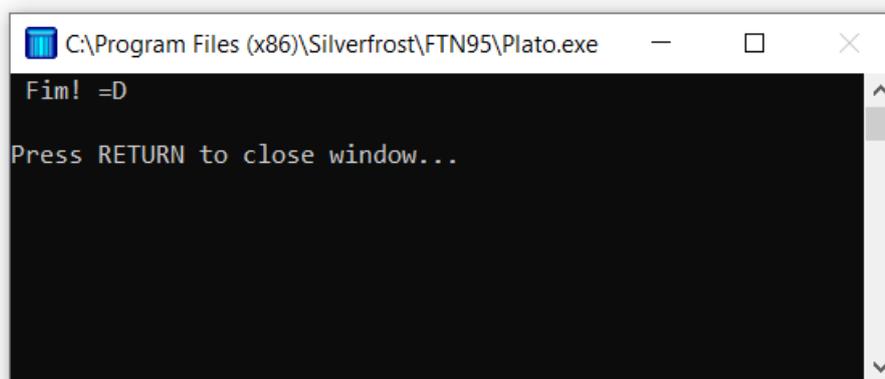


Figura 7. Execução do formatDSS.f95 no Prompt de Comando

As saídas do programa serão armazenadas na pasta saída em formato texto, na qual estarão disponíveis os dados de chuva de cada estação no formato HEC-DSS, identificadas através do código da estação (Figura 8). Também é gerado um arquivo preenchidos.txt, que indica os dados que estavam ausentes no banco de dados e que foram preenchidos com chuva nula (Figura 9).

Quando esse arquivo está vazio, significa que todos os dados foram encontrados e não foi necessário realizar nenhum preenchimento. Porém, atenção, caso um grande número de datas apareça nesse arquivo é necessário verificar se realmente esses dados não existem no Servidor e avaliar a possibilidade de retirar a estação da simulação.

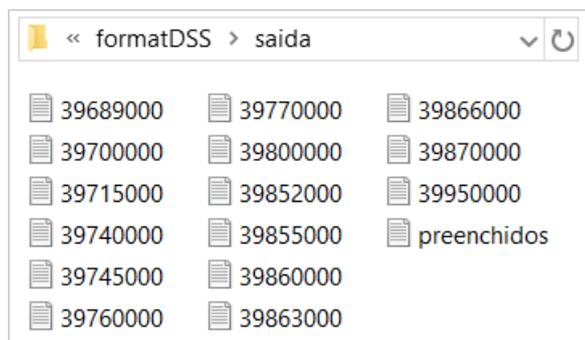


Figura 8. Arquivos gerados pelo formatDSS.f95

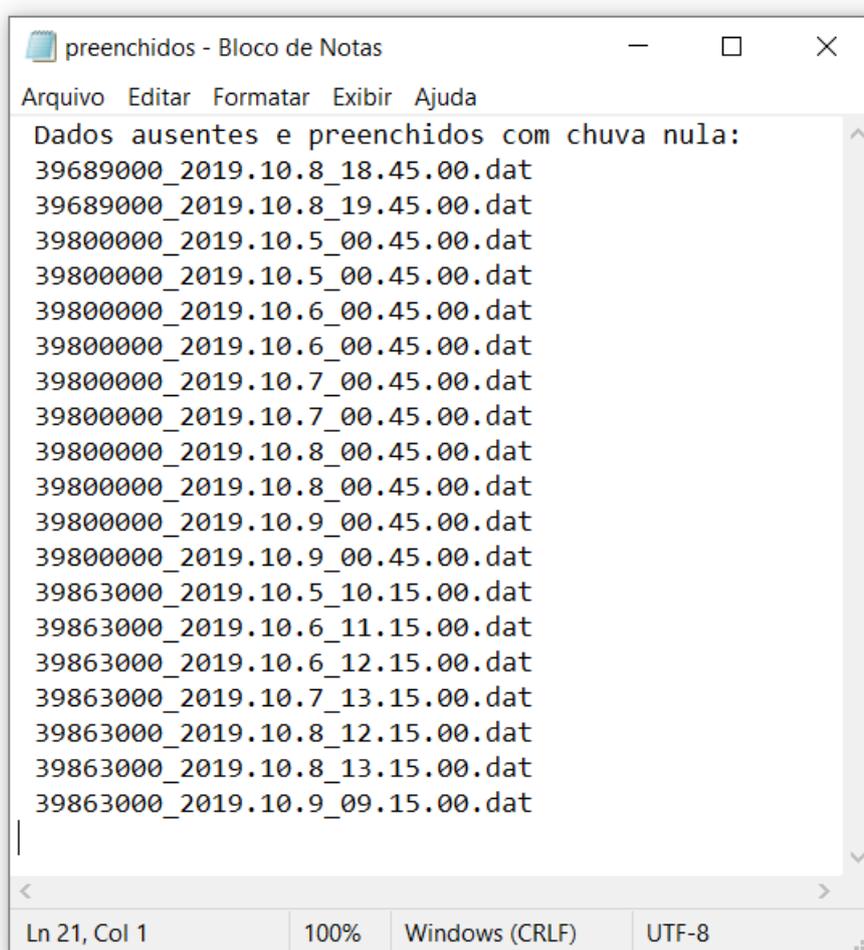
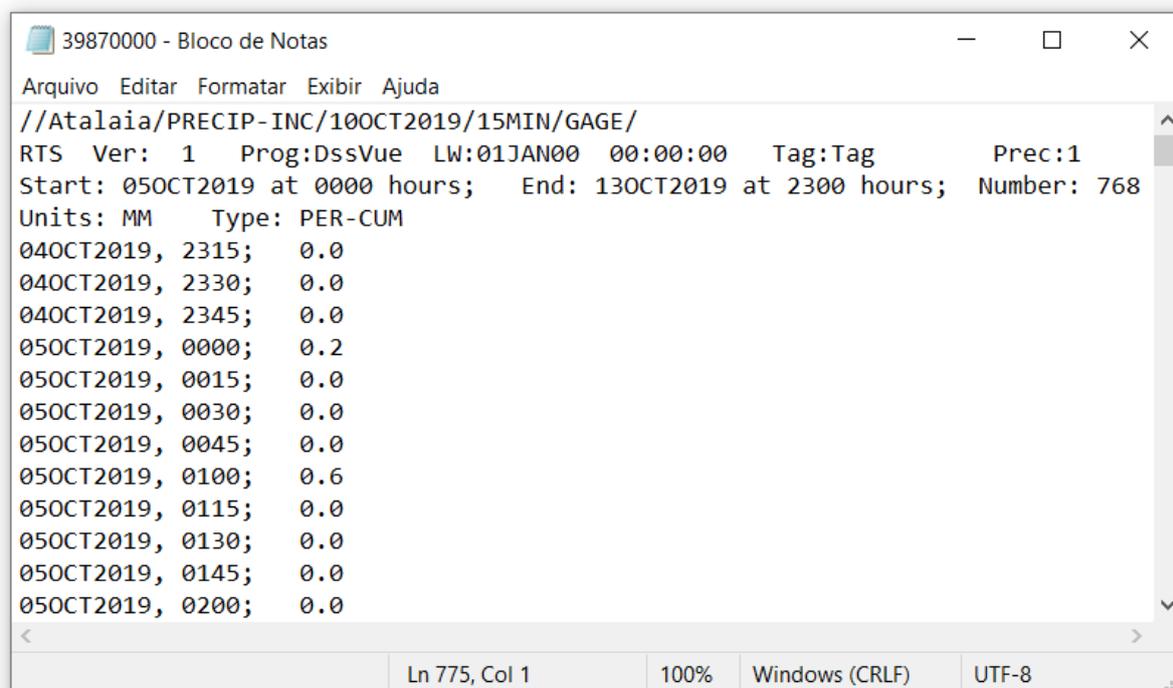


Figura 9. Exemplo de arquivo preenchidos.txt

Para cada estação é gerado um arquivo no formato HEC-DSS, conforme exemplificado na Figura 10. As datas consideradas são 5 dias antes e 3 dias depois da data de previsão. Considerando o funcionamento operacional do modelo, provavelmente, não haverá dados de chuva observada 3 dias depois da data de previsão escolhida, sendo necessário utilizar dados de chuva prevista.

Inicialmente, será adotado a previsão de chuva nula, ou seja, todos os dados de chuva 3 dias depois da previsão são considerados zero. Posteriormente, quando a Semarh-AL tiver

disponível dados de chuva prevista na escala horária e em tempo real, o programa pode ser adaptado para utilizar esses dados. Uma das sugestões é utilizar os dados do radar meteorológico.



```

39870000 - Bloco de Notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
//Atalaia/PRECIP-INC/10OCT2019/15MIN/GAGE/
RTS Ver: 1 Prog:DssVue LW:01JAN00 00:00:00 Tag:Tag Prec:1
Start: 05OCT2019 at 0000 hours; End: 13OCT2019 at 2300 hours; Number: 768
Units: MM Type: PER-CUM
04OCT2019, 2315; 0.0
04OCT2019, 2330; 0.0
04OCT2019, 2345; 0.0
05OCT2019, 0000; 0.2
05OCT2019, 0015; 0.0
05OCT2019, 0030; 0.0
05OCT2019, 0045; 0.0
05OCT2019, 0100; 0.6
05OCT2019, 0115; 0.0
05OCT2019, 0130; 0.0
05OCT2019, 0145; 0.0
05OCT2019, 0200; 0.0
Ln 775, Col 1 100% Windows (CRLF) UTF-8
  
```

Figura 10. Exemplo de arquivo gerado pelo formatDSS.f95 no formato HEC-DSS

3.2. Executando o formatDSSflow.f95

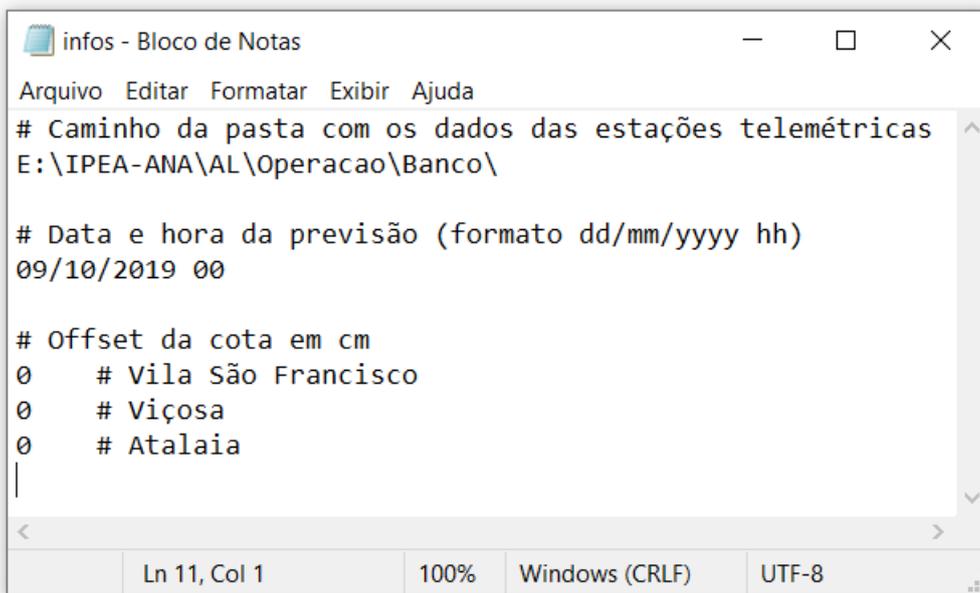
O programa formatDSSflow.f95 é responsável por extrair os dados de cota do Servidor da Semarh-AL, transformá-los em dados de vazão a partir da curva-chave das estações fluviométricas utilizadas pelo modelo hidrológico e formatá-los para o *HEC-DSS*. Lembrando que, as estações fluviométricas utilizadas pelo modelo são: Vila São Francisco (39852000); Viçosa (39860000) e Atalaia (39870000). Dentro da pasta onde se encontra o programa é necessário ter uma outra pasta com nome saída e um arquivo info.txt (Figura 11).

Nome	Tipo
 saída	Pasta de arquivos
 formatDSSflow	Arquivo F95
 infos	Documento de Texto

Figura 11. Pasta onde se encontra o programa formatDSSflow.f95 com os demais arquivos necessários

O arquivo info.txt, além de disponibilizar as mesmas informações utilizadas pelo programa formatDSS.f95 (caminho da pasta com os dados das estações telemétricas e data que se deseja iniciar a previsão de vazão), também disponibiliza o valor de *Offset* de cada estação. O *Offset* é a diferença entre a cota de referência da curva-chave e a cota lida pelo

sensor da estação telemétrica. A princípio, esses valores são considerados como zero, o que significa que os dados da telemetria estão alinhados com a referência de cota da curva-chave. O formato do arquivo deve seguir o modelo da Figura 12.



```

infos - Bloco de Notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
# Caminho da pasta com os dados das estações telemétricas
E:\IPEA-ANA\AL\Operacao\Banco\

# Data e hora da previsão (formato dd/mm/yyyy hh)
09/10/2019 00

# Offset da cota em cm
0 # Vila São Francisco
0 # Viçosa
0 # Atalaia
|
Ln 11, Col 1 100% Windows (CRLF) UTF-8
  
```

Figura 12. Informações disponibilizadas pelo arquivo info.txt

Para executar o programa, basta seguir o mesmo procedimento utilizado para o formatDSS.f95, ou seja, abra o formatDSSflow.f95 no *Plato*, selecione a opção “Release x64”, rode o programa através do “Build > Start Run” ou pressione “Ctrl+F5”. O “Prompt de Comando” irá se abrir e executar o programa, caso não ocorra nenhum erro, uma mensagem irá aparecer conforme a Figura 7. Pressione “Enter” para fechar a janela.

As saídas do programa serão armazenadas na pasta saída em formato texto, na qual estarão disponíveis os dados de vazão de cada estação fluviométrica no formato *HEC-DSS*, identificadas através do código da estação seguido da palavra “flow” (Figura 13).

Também é gerado um arquivo ausentes.txt, que indica os dados que estavam ausentes no banco de dados e que foram preenchidos com vazão nula. Quando esse arquivo está vazio, significa que todos os dados foram encontrados e não foi necessário realizar nenhum preenchimento.

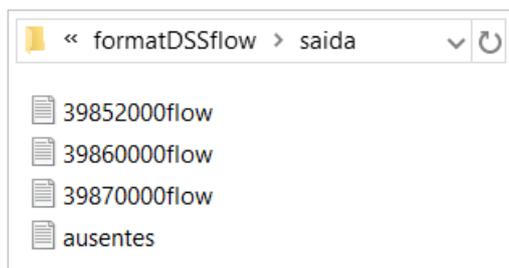
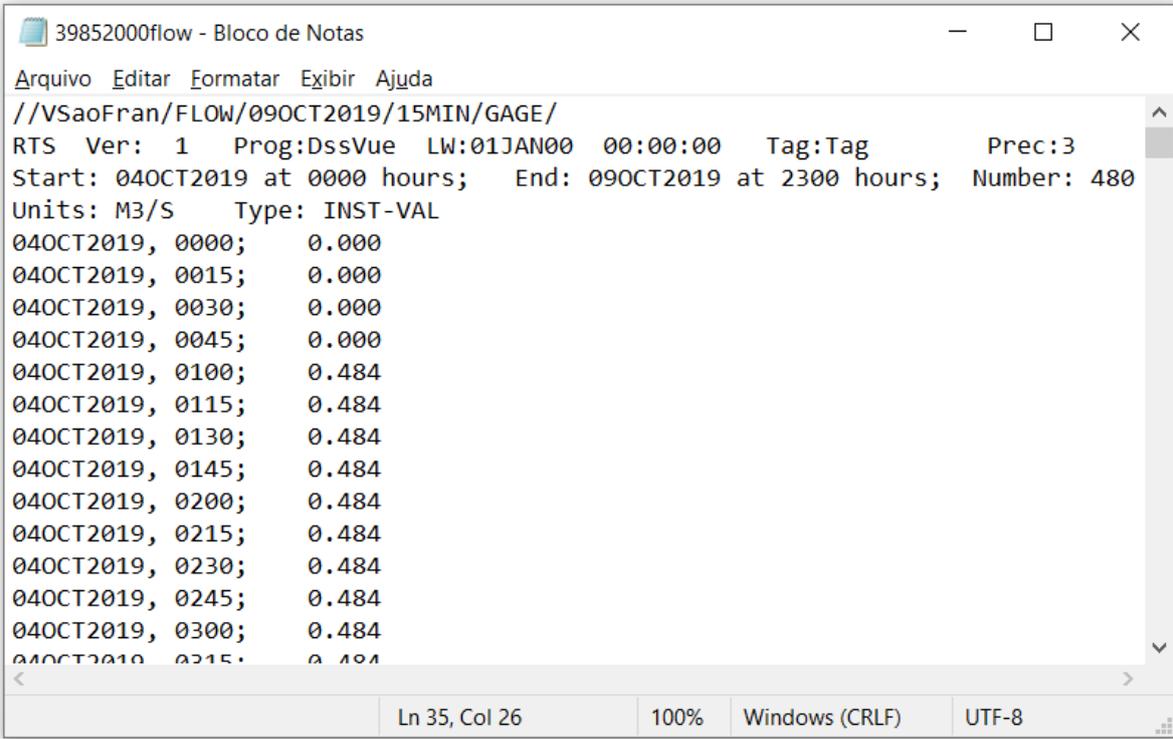


Figura 13. Arquivos gerados pelo formatDSSflow.f95

Para cada uma das três estações fluviométricas é gerado um arquivo no formato HEC-DSS, conforme exemplificado na Figura 14. As datas consideradas são 5 dias antes da data de previsão.



```

39852000flow - Bloco de Notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
//VSaoFran/FLOW/09OCT2019/15MIN/GAGE/
RTS Ver: 1 Prog:DssVue LW:01JAN00 00:00:00 Tag:Tag Prec:3
Start: 04OCT2019 at 0000 hours; End: 09OCT2019 at 2300 hours; Number: 480
Units: M3/S Type: INST-VAL
04OCT2019, 0000; 0.000
04OCT2019, 0015; 0.000
04OCT2019, 0030; 0.000
04OCT2019, 0045; 0.000
04OCT2019, 0100; 0.484
04OCT2019, 0115; 0.484
04OCT2019, 0130; 0.484
04OCT2019, 0145; 0.484
04OCT2019, 0200; 0.484
04OCT2019, 0215; 0.484
04OCT2019, 0230; 0.484
04OCT2019, 0245; 0.484
04OCT2019, 0300; 0.484
04OCT2019, 0315; 0.484
Ln 35, Col 26 100% Windows (CRLF) UTF-8
  
```

Figura 14. Exemplo de arquivo gerado pelo formatDSSflow.f95 no formato HEC-DSS

3.3. Executando o parametrosHMS.f95

Além dos dados de precipitação, o modelo hidrológico também precisa de alguns parâmetros que são variáveis dependendo da vazão inicial da simulação e da chuva antecedente. Por isso, foi criado o programa parametrosHMS.f95, responsável por obter esses parâmetros e disponibiliza-los de forma fácil para o técnico.

O programa irá extrair do banco de dados a cota observada no primeiro instante de simulação e transforma-la em vazão a partir da curva-chave da estação. As três estações fluviométricas utilizadas pelo modelo são: Vila São Francisco (39852000), Viçosa (39860000) e Atalaia (39870000). Essas vazões e a diferença entre elas são utilizadas no parâmetro *Initial Discharge*.

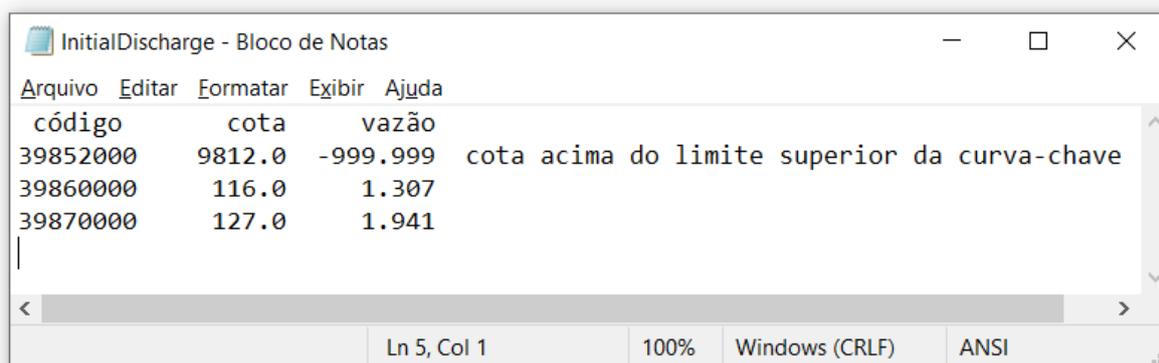
No caso do parâmetro *Initial Range*, cada estação possui um cálculo diferente. Para Vila São Francisco, o *Initial Range* é obtido com base no *Initial Discharge*. Já para Viçosa, o *Initial Range* é relacionado com a chuva acumulada 48 horas antes do início da simulação - tal informação também é extraída do banco de dados pelo programa. Inicialmente, para Atalaia o *Initial Range* é constante e possui o valor 40. Atenção, deve-se atentar com as mudanças de *off-set* dos dados de cota, para evitar cálculos errados de vazão.

Dentro da pasta onde se encontra o programa `parametrosHMS.f95` é necessário conter o arquivo `info.txt`, que é o mesmo utilizado pelo `formatDSSflow.f95` (Figura 12).

Para executar o programa, basta seguir o mesmo procedimento utilizado para o `formatDSS.f95`, ou seja, abra o `parametrosHMS.f95` no *Plato*, selecione a opção “*Release x64*”, rode o programa através do “*Build > Start Run*” ou pressione “*Ctrl+F5*”. O “*Prompt de Comando*” irá se abrir e executar o programa, caso não ocorra nenhum erro, uma mensagem irá aparecer conforme a Figura 7. Pressione “*Enter*” para fechar a janela.

O programa irá gerar na mesma pasta os arquivos `InitialDischarge.txt` e `InitialRange.txt`. O primeiro apresenta os parâmetros *Initial Discharge* para as três estações fluviométricas utilizadas pelo modelo hidrológico (Figura 15) e o segundo os parâmetros *Initial Range* (Figura 16).

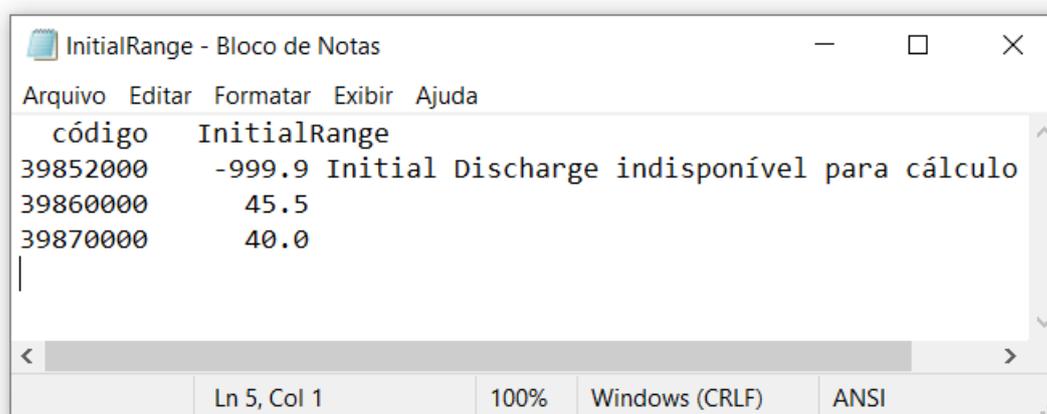
Em alguns casos, os valores serão expressos com o valor `-999.999` e acompanhamos com uma observação do motivo da ausência de informação. Na ausência de informação caberá ao técnico definir qual será o valor dos parâmetros.



```

Arquivo  Editar  Formatar  Exibir  Ajuda
código   cota    vazão
39852000 9812.0 -999.999 cota acima do limite superior da curva-chave
39860000 116.0   1.307
39870000 127.0   1.941
  
```

Figura 15. Exemplo de arquivo `InitialDischarge.txt` gerado pelo programa `parametrosHMS.f95`



```

Arquivo  Editar  Formatar  Exibir  Ajuda
código   InitialRange
39852000 -999.9 Initial Discharge indisponível para cálculo
39860000 45.5
39870000 40.0
  
```

Figura 16. Exemplo de arquivo `InitialRange.txt` gerado pelo programa `parametrosHMS.f95`

4. ARMAZENAMENTO DE DADOS NO HEC-DSSVue

Após extraídos os dados de chuva e vazão necessários para a modelagem hidrológica, os mesmos precisam ser carregados no HEC-DSSVue para serem importados pelo HEC-HMS. Para isso, abra o HEC-DSSVue e abra o arquivo DSS de nome *ParaibaOperacao.dss*, que foi disponibilizado junto com do modelo hidrológico de operação do Paraíba do Meio (*ParaibaOperacao*), através do “*File > Open...*” (Figura 17).

Os dados da última operação estarão armazenados nesse arquivo DSS. Para iniciar uma nova operação, selecione e exclua todos os dados através do “*Edit > Delete Records*” (Figura 18). Importe os arquivos gerados pelo *formatDSS.f95* e pelo *formatDSSflow.f95* de todas as estações através do “*Data Entry > Import > Dssutl Write Data File*” (Figura 19).

Após importados todos os dados, eles podem ser verificados utilizando-se as ferramentas do HEC-DSSVue. Para isso, basta selecionar as estações desejadas e clicar nos ícones disponíveis (Figura 20).

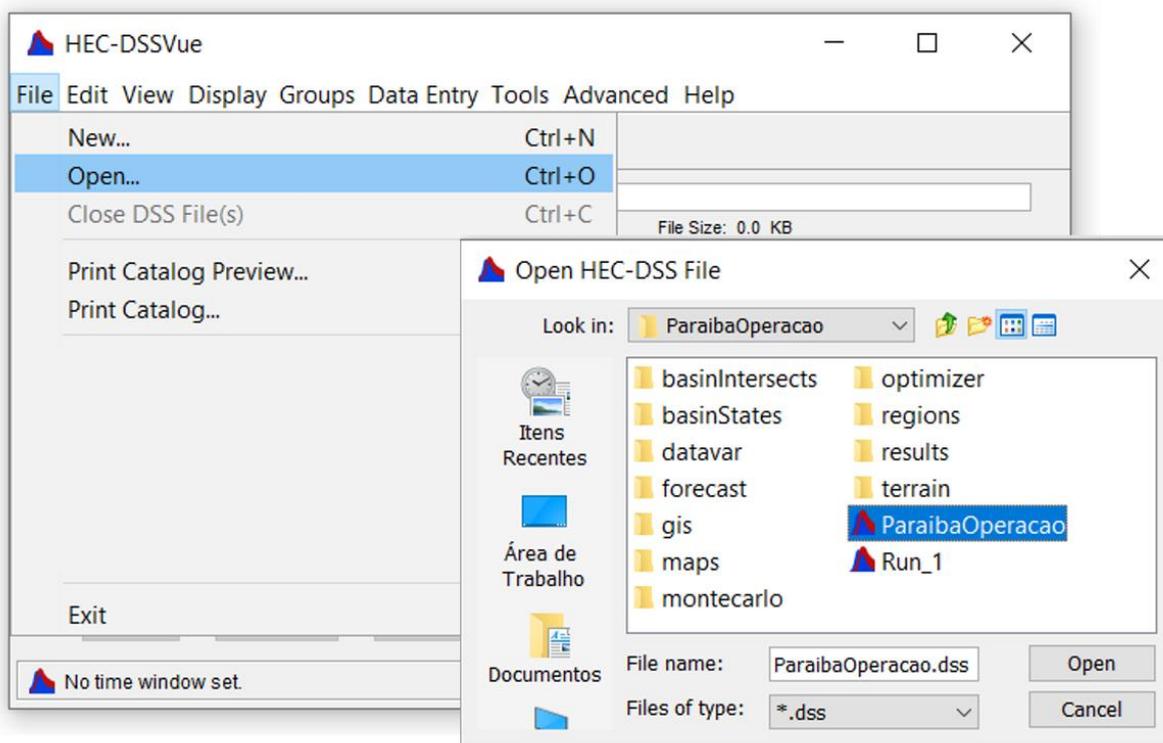


Figura 17. Abrindo o arquivo *ParaibaOperacao.dss* do modelo de operação do Paraíba do Meio

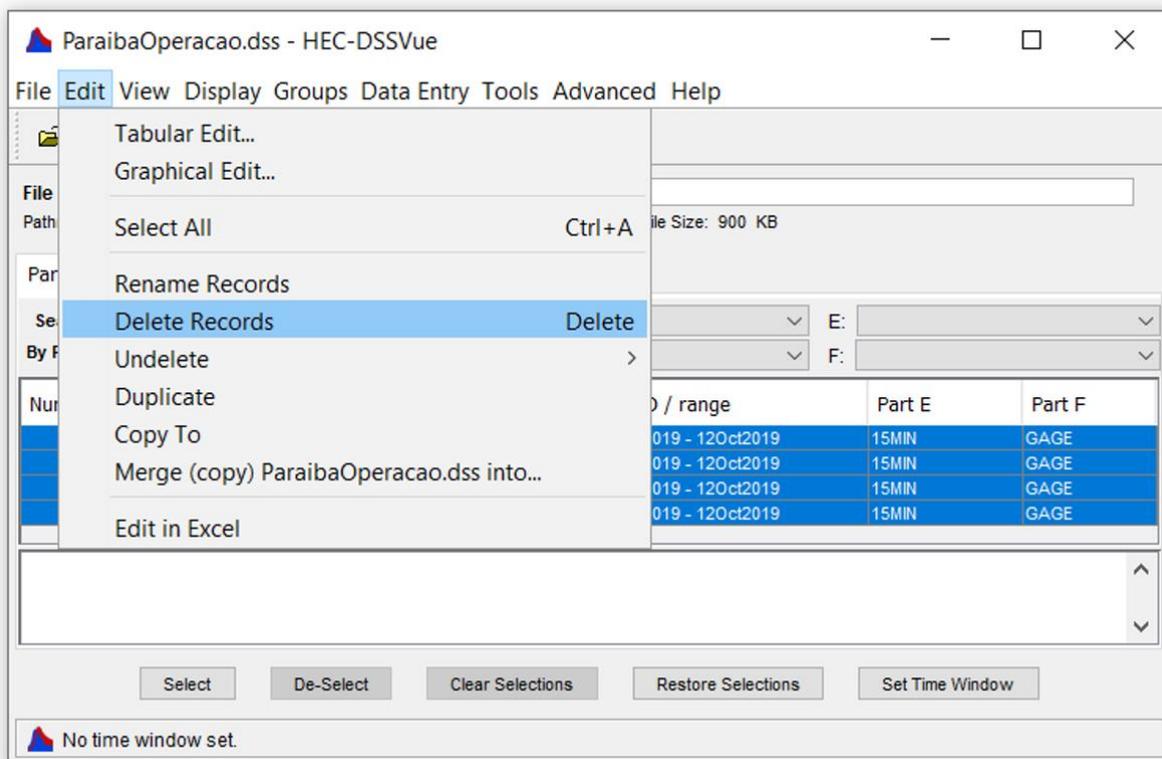


Figura 18. Excluindo dados da última operação

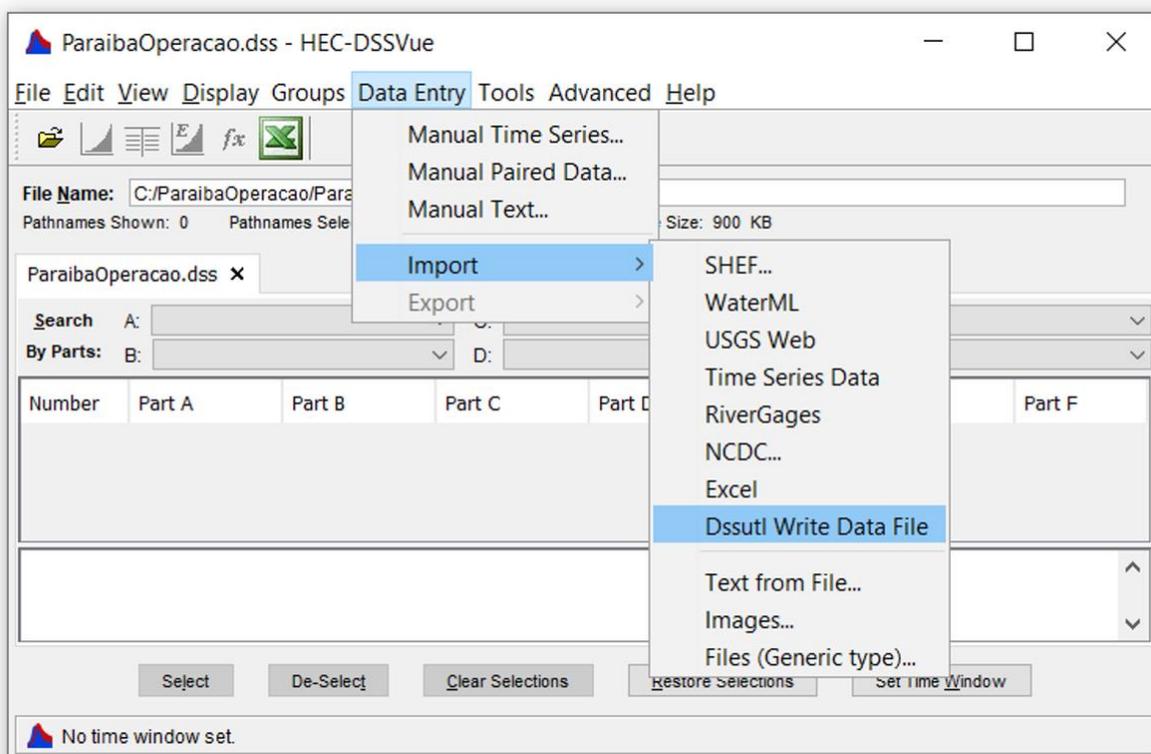
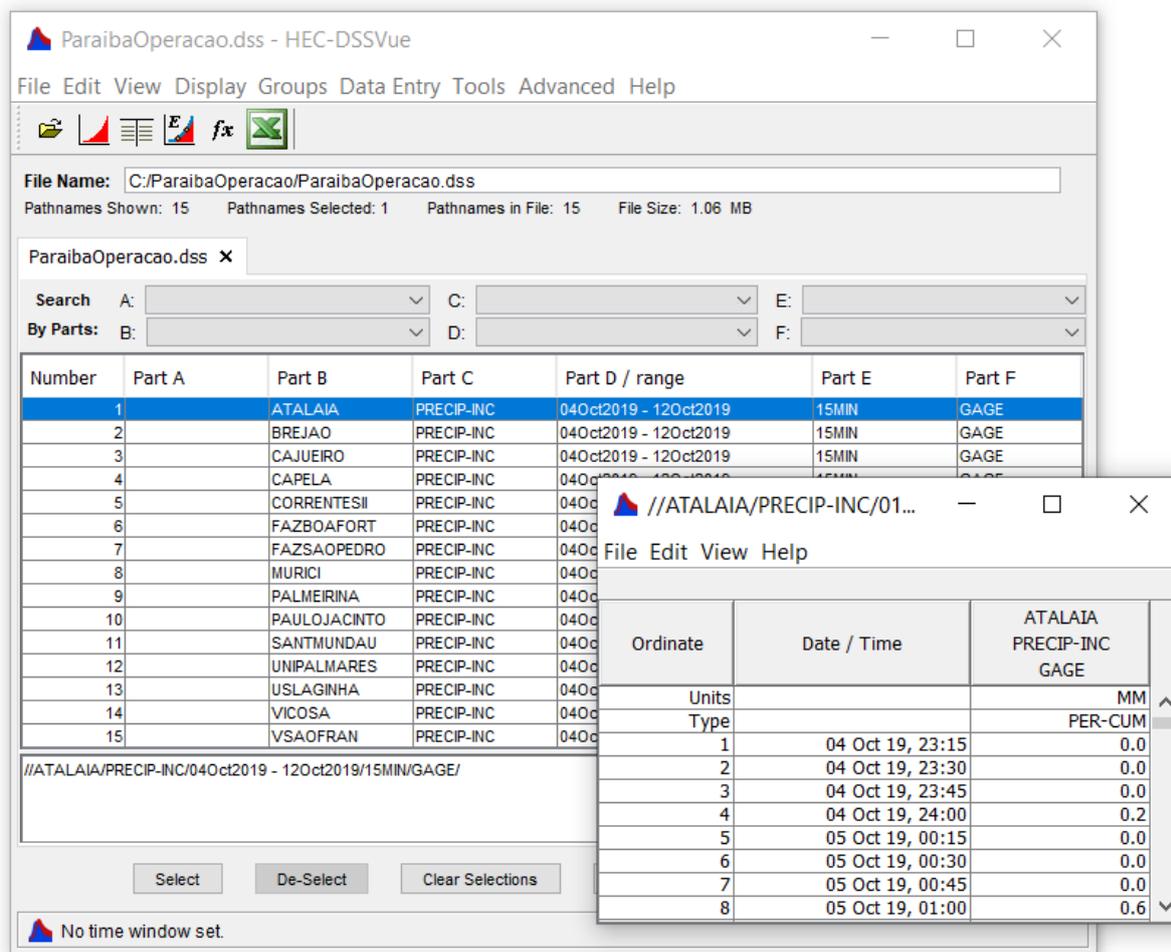


Figura 19. Importando dados para HEC-DSSVue



ParaibaOperacao.dss - HEC-DSSVue
 File Edit View Display Groups Data Entry Tools Advanced Help

File Name: C:/ParaibaOperacao/ParaibaOperacao.dss
 Pathnames Shown: 15 Pathnames Selected: 1 Pathnames in File: 15 File Size: 1.06 MB

ParaibaOperacao.dss x

Number	Part A	Part B	Part C	Part D / range	Part E	Part F
1		ATALAIA	PRECIP-INC	04Oct2019 - 12Oct2019	15MIN	GAGE
2		BREJAO	PRECIP-INC	04Oct2019 - 12Oct2019	15MIN	GAGE
3		CAJUEIRO	PRECIP-INC	04Oct2019 - 12Oct2019	15MIN	GAGE
4		CAPELA	PRECIP-INC	04Oct2019 - 12Oct2019	15MIN	GAGE
5		CORRENTESII	PRECIP-INC	04Oct2019 - 12Oct2019	15MIN	GAGE
6		FAZBOAFORT	PRECIP-INC	04Oct2019 - 12Oct2019	15MIN	GAGE
7		FAZSAOPEDRO	PRECIP-INC	04Oct2019 - 12Oct2019	15MIN	GAGE
8		MURICI	PRECIP-INC	04Oct2019 - 12Oct2019	15MIN	GAGE
9		PALMEIRINA	PRECIP-INC	04Oct2019 - 12Oct2019	15MIN	GAGE
10		PAULOJACINTO	PRECIP-INC	04Oct2019 - 12Oct2019	15MIN	GAGE
11		SANTMUNDAU	PRECIP-INC	04Oct2019 - 12Oct2019	15MIN	GAGE
12		UNIPALMARES	PRECIP-INC	04Oct2019 - 12Oct2019	15MIN	GAGE
13		USLAGINHA	PRECIP-INC	04Oct2019 - 12Oct2019	15MIN	GAGE
14		VICOSA	PRECIP-INC	04Oct2019 - 12Oct2019	15MIN	GAGE
15		VSAOFRAN	PRECIP-INC	04Oct2019 - 12Oct2019	15MIN	GAGE

//ATALAIA/PRECIP-INC/04Oct2019 - 12Oct2019/15MIN/GAGE/

Select De-Select Clear Selections

No time window set.

//ATALAIA/PRECIP-INC/01...

Ordnate	Date / Time	ATALAIA PRECIP-INC GAGE
Units		MM
Type		PER-CUM
1	04 Oct 19, 23:15	0.0
2	04 Oct 19, 23:30	0.0
3	04 Oct 19, 23:45	0.0
4	04 Oct 19, 24:00	0.2
5	05 Oct 19, 00:15	0.0
6	05 Oct 19, 00:30	0.0
7	05 Oct 19, 00:45	0.0
8	05 Oct 19, 01:00	0.6

Figura 20. HEC-DSSVue após importação

5. SIMULAÇÃO NO HEC-HMS

Agora com o banco do *HEC-DSS* preparado é momento de rodar o modelo hidrológico no *HEC-HMS*. Para isso, abra o *HEC-HMS* e abra o projeto de operação do Paraíba do Meio, de nome *ParaibaOperacao.hms*, através do “*File > Open... > Browse*” (Figura 21).

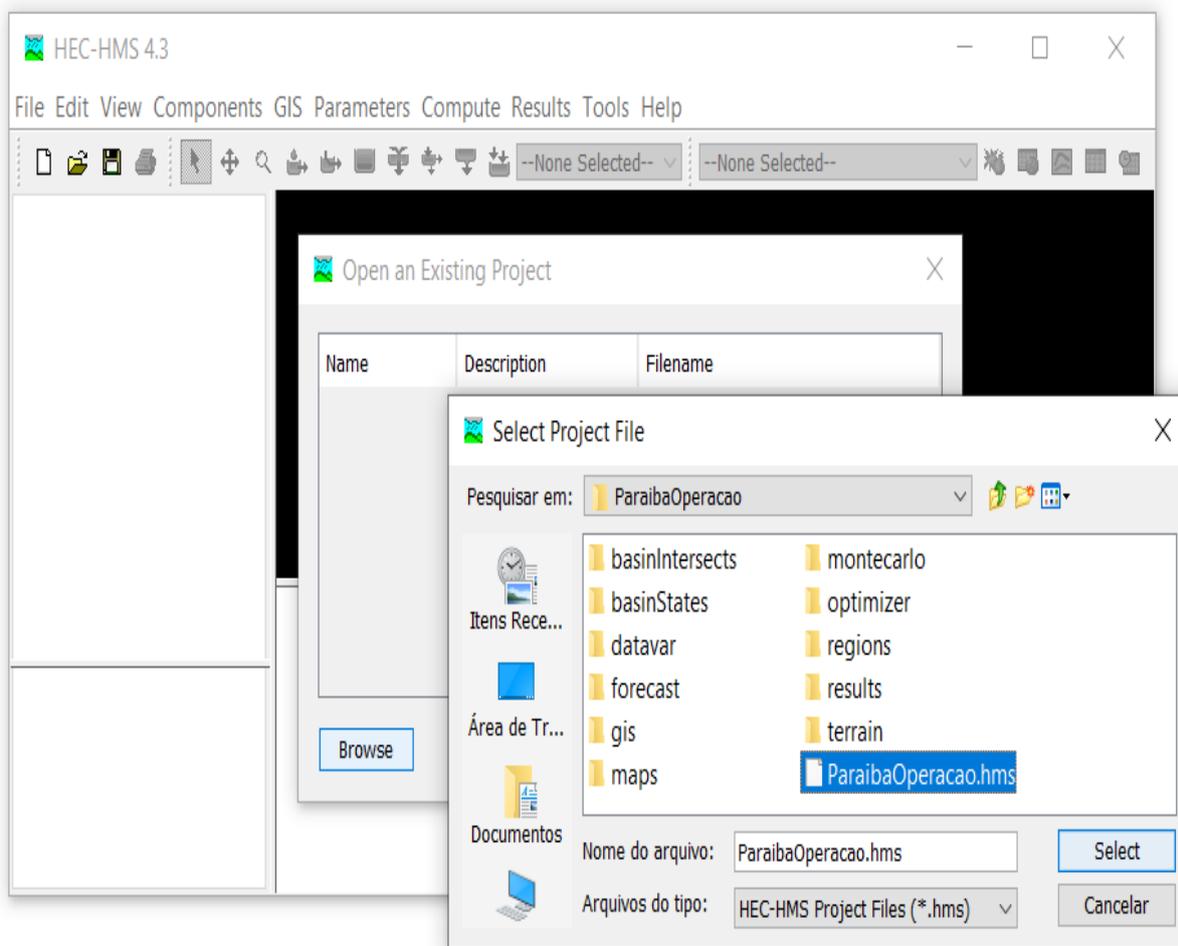


Figura 21. Abrindo o projeto ParaibaOperacao.hms no HEC-HMS

Nesse projeto já estão definidos os parâmetro fixos e a estrutura do modelo hidrológico do Paraíba do Meio. Porém, é necessário atualizar algumas informações para a nova previsão.

Primeiramente, atualize as datas de simulação do modelo no “*Control Specifications > Control 1*” (Figura 22). Infelizmente, também será necessário atualizar as datas das estações que serão utilizadas. Para isso, clique em “*Time-Series Data > Precipitation Gages*”, nesse local estão armazenadas todas as estações pluviométricas que podem ser utilizadas pelo modelo hidrológico. Selecione, estação por estação, com o botão direito do *mause* e clique em “*Create Time Window*”, selecione a opção “*Control 1*” no primeiro item e clique em “*Add*” (Figura 23).

Posteriormente, exclua a antiga janela de tempo clicando sobre a mesma com o botão direito do *mause* e selecionando “*Delete Time Window*” (Figura 24). O mesmo procedimento também deve ser realizado para os dados de vazão, que estão disponíveis em “*Time-Series Data > Discharge Gages*”.

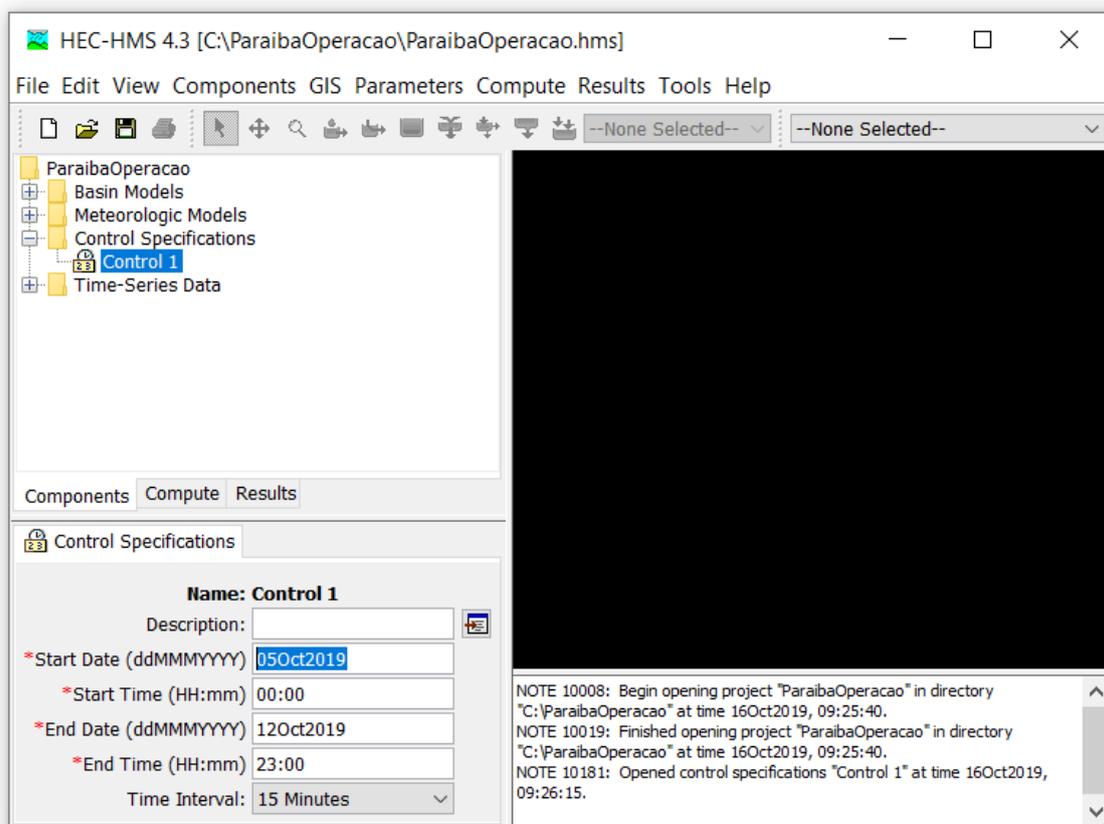


Figura 22. Atualização das datas no Control Specifications do HEC-HMS

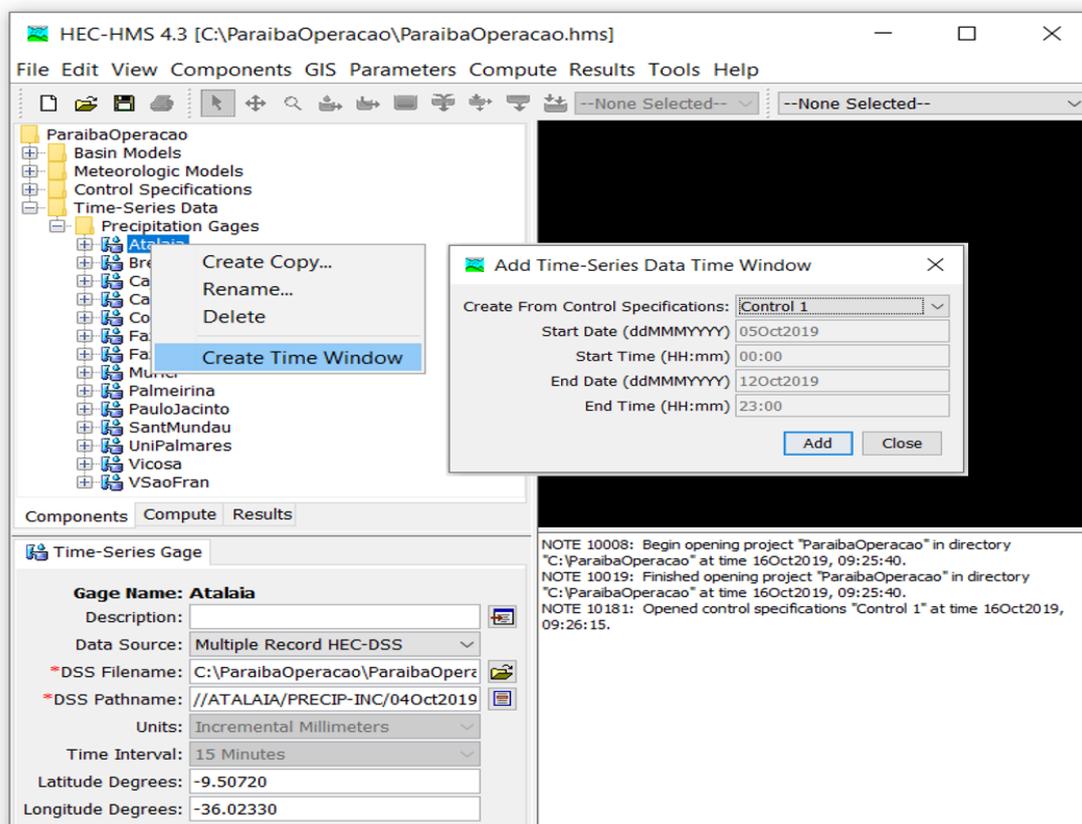


Figura 23. Atualização da janela de tempo das séries de precipitação no HEC-HMS

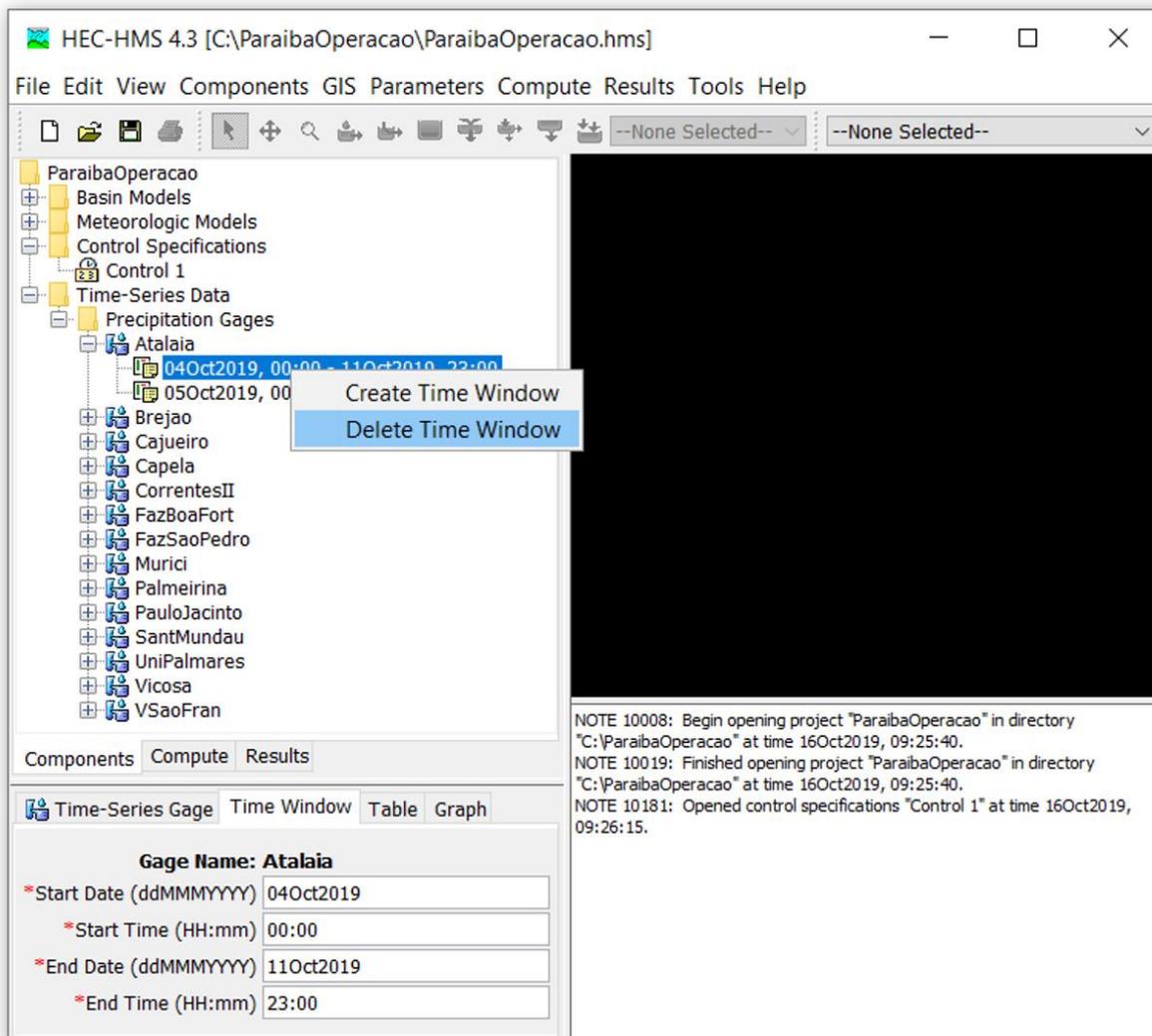


Figura 24. Excluindo a antiga janela de tempo no HEC-HMS

Agora, é necessário atualizar os parâmetros variáveis do modelo, que são o *Initial Range* e o *Initial Discharge*. Para isso, expanda o componente "Basin Models" e selecione "Paraiba", será possível verificar a estrutura do modelo hidrológico. Clique sobre um dos elementos de sub-bacia e depois na aba "Loss", substitua o valor de "Initial Range (MM)" pelo valor encontrado pelo programa parametrosHMS.f95, disponível no arquivo InitialRange.txt (Figura 25). Na aba Baseflow substitua o valor de "Initial Discharge (M3/S)" pelo valor disponível no arquivo InitialDischarge.txt (Figura 26). Realize o mesmo procedimento para os três elementos de sub-bacia: "VSaoFran", "VicosaInc" e "AtalaiaInc". Salve as alterações.

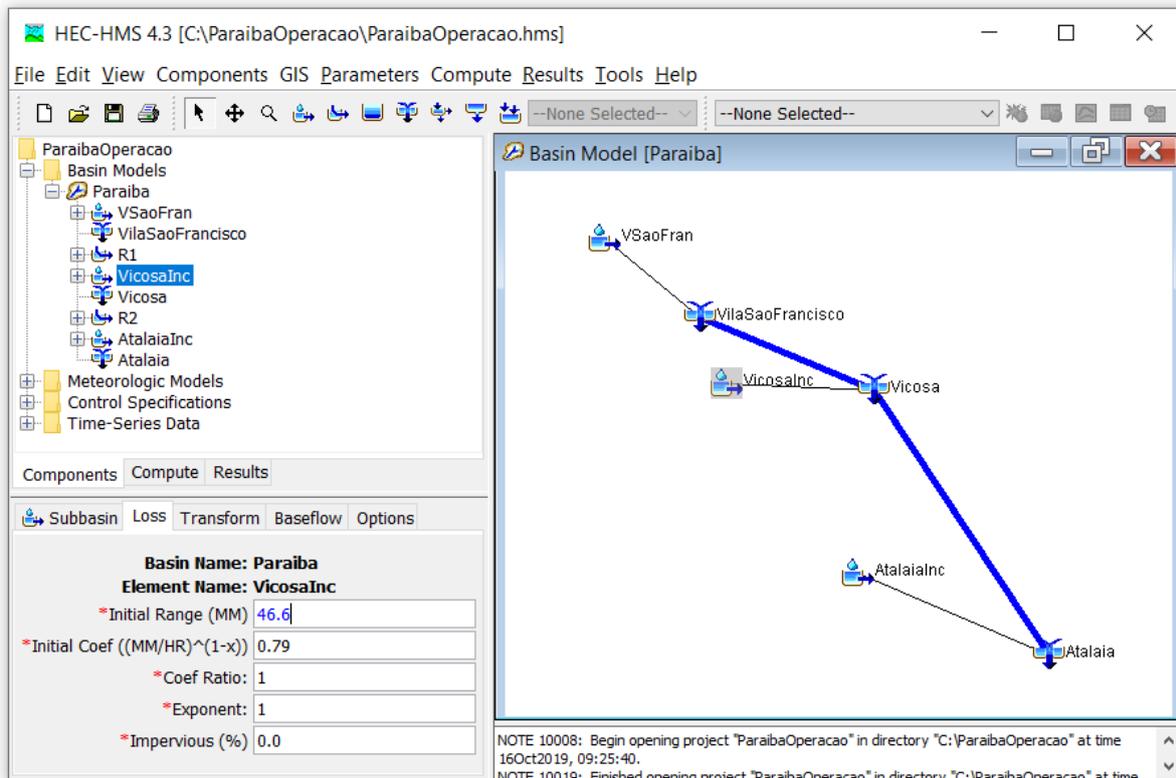


Figura 25. Atualização do parâmetro Initial Range no HEC-HMS

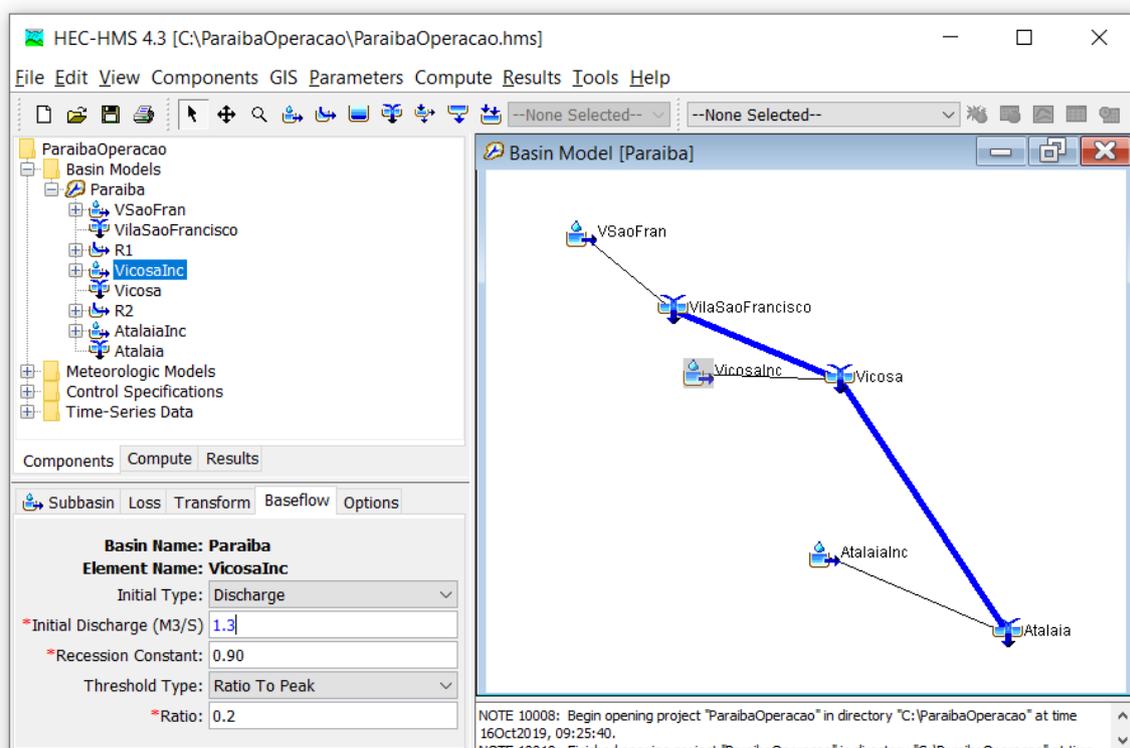
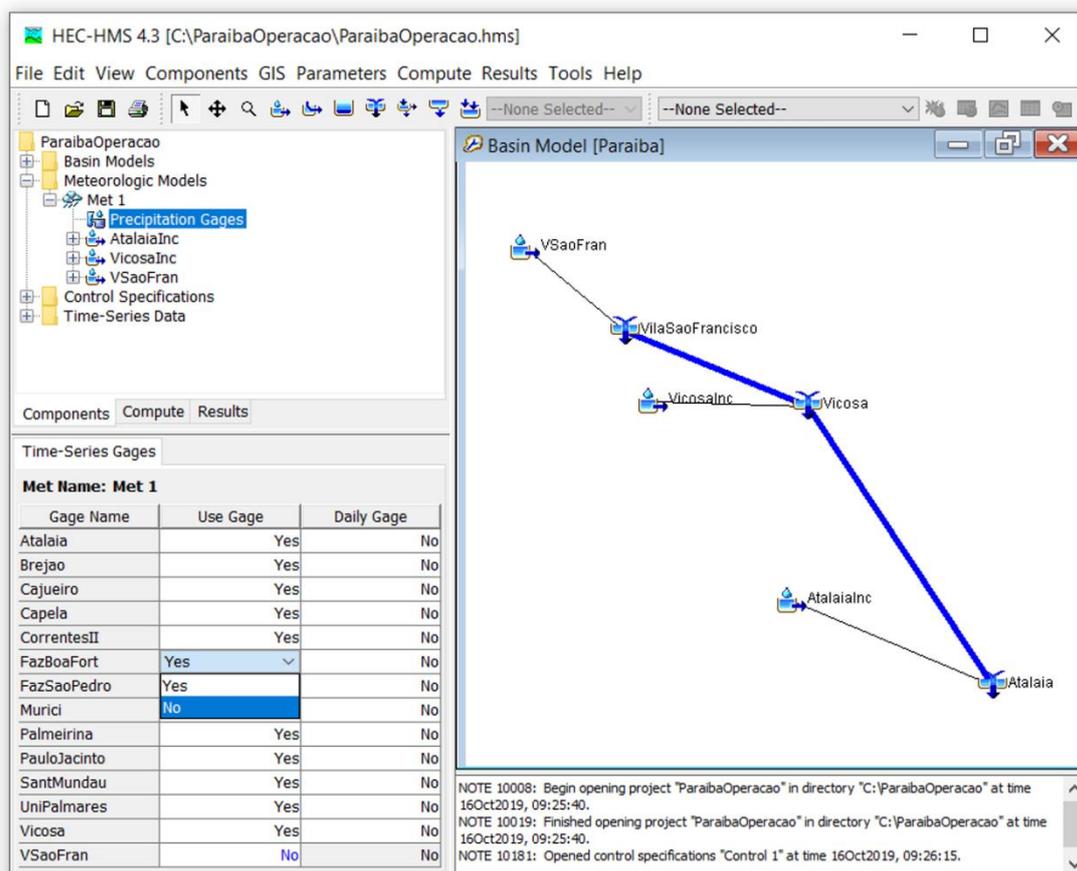


Figura 26. Atualização do parâmetro Initial Discharge no HEC-HMS

Caso se deseje excluir da simulação algumas das estações de precipitação, expanda o componente “*Meteorologic Models*” e selecione “*Met 1*” e depois “*Precipitation Gages*”. Na coluna “*Use Gage*” mude de “*Yes*” para “*No*” nas estações que não devem participar da simulação (Figura 27). Salve as alterações.



HEC-HMS 4.3 [C:\ParaibaOperacao\ParaibaOperacao.hms]

File Edit View Components GIS Parameters Compute Results Tools Help

ParaibaOperacao
 Basin Models
 Meteorologic Models
 Met 1
 Precipitation Gages
 AtalaiaInc
 Vicosalnc
 VSaoFran
 Control Specifications
 Time-Series Data

Components Compute Results

Time-Series Gages
Met Name: Met 1

Gage Name	Use Gage	Daily Gage
Atalaia	Yes	No
Brejao	Yes	No
Cajueiro	Yes	No
Capela	Yes	No
CorrentesII	Yes	No
FazBoaFort	Yes	No
FazSaoPedro	Yes	No
Murici	No	No
Palmeirina	Yes	No
PauloJacinto	Yes	No
SantMundau	Yes	No
UniPalmares	Yes	No
Vicosalnc	Yes	No
VSaoFran	No	No

Basin Model [Paraiba]

VSaoFran
 VilaSaoFrancisco
 Vicosalnc
 Vicosalnc
 AtalaiaInc
 Atalaia

NOTE 10008: Begin opening project "ParaibaOperacao" in directory "C:\ParaibaOperacao" at time 16Oct2019, 09:25:40.
 NOTE 10019: Finished opening project "ParaibaOperacao" in directory "C:\ParaibaOperacao" at time 16Oct2019, 09:25:40.
 NOTE 10181: Opened control specifications "Control 1" at time 16Oct2019, 09:26:15.

Figura 27. Determinação das estações de precipitação deverão participar da simulação no HEC-HMS

Finalmente, com todas as informações atualizadas, para dar início a simulação, abra a aba “*Compute*”, expanda o “*Simulation Runs*”, clique com o botão direito do *mouse* sobre “*Run 1*” e clique em “*Compute*” (Figura 28). Quando finalizada a simulação, feche a janela clicando em “*Close*” e analise os resultados na aba “*Results*”.

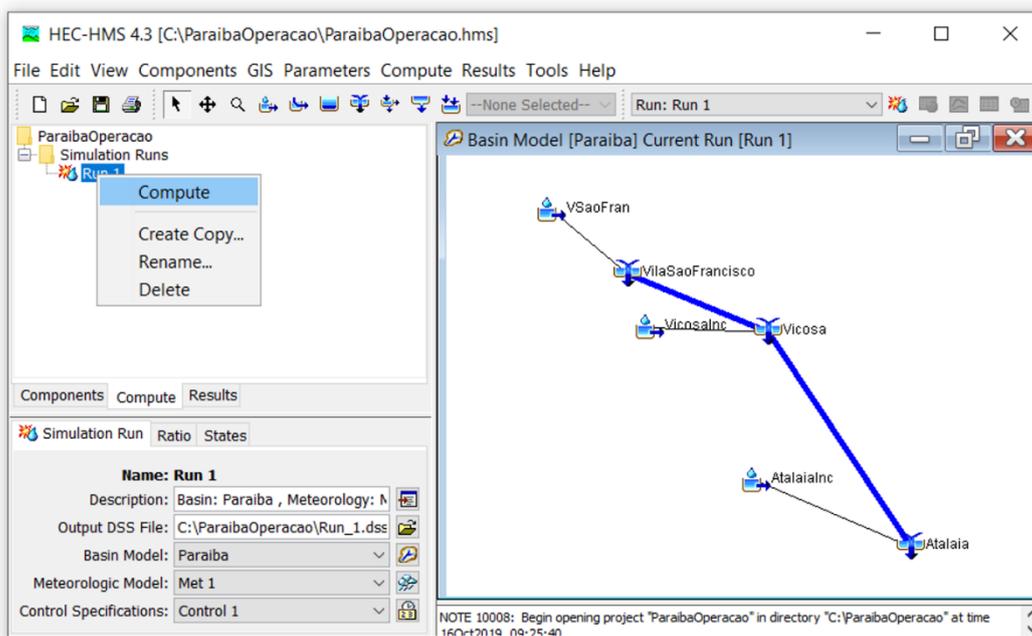


Figura 28. Iniciando a simulação no HEC-HMS

6. CONSIDERAÇÕES

Os programas em *FORTTRAN* disponibilizados como ferramentas considera a estrutura do Servidor da Semarh-AL, que atualmente armazena os dados disponibilizados pela ANA via ftp. Em caso de mudança no formato de disponibilização dos dados, esses programas deverão ser alterados ou um novo programa pode ser criado para formatar os dados conforme o Servidor da Secretaria.