

SISTEMA DE INVENTÁRIO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS- SINV

Jorge M.Damazio¹, Fernanda da S. Costa¹, Fernando P. das Neves¹

Resumo - Este trabalho descreve as principais características do software SINV 3.1 desenvolvido no CEPEL para apoiar estudos energéticos e ambientais conforme o Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas da ELETROBRÁS na sua versão de 1997.

1- INTRODUÇÃO

O planejamento do aproveitamento dos recursos hidroelétricos de grandes bacias é feito em várias fases. Na primeira fase, denominada Reconhecimento, obtém-se uma estimativa aproximada do potencial usando-se mapas de precipitação e evaporação média e uma única divisão da queda. Na fase de Inventário, várias alternativas de divisões de queda são analisadas em relação à energias geradas, custos de construção, impactos ambientais e interação com outros planos de uso da água e do solo na bacia. As múltiplas implicações de cada alternativa são cuidadosamente estudadas e uma escolha é feita considerando-se os diferentes interesses. Os critérios e métodos utilizados nestes estudos estão descritos no Manual de Inventário Hidroelétrico, que recentemente sofreu uma revisão, para inclusão de uma sistematização do tratamento dos impactos ambientais e do uso múltiplo d'água (ELETROBRÁS, 1997). O CEPEL desenvolveu no âmbito desta revisão, o sistema computacional SINV (Damázio et al, 1998 e Neves et al, 1998) para facilitar a execução de avaliações energéticas e de impactos ambientais de alternativas de divisão de quedas. O sistema na sua versão SINV3.1 permite:

- dimensionamento energético e avaliação econômico-energética de projetos;
- avaliação econômico-energética de alternativas de divisão de quedas e priorização de projetos;
- consideração de cenários de usos múltiplos d'água;
- tratamento de índices de intensidade de impacto ambiental causados por projetos;
- cálculo de índices de impacto ambiental de alternativas de divisão de quedas e;
- comparação e seleção de alternativas de divisão de quedas, tendo como critério maximizar a eficiência econômico-energética em conjunto com minimizar os impactos ambientais.

A seguir este artigo descreve as principais características do sistema, assim como a sua utilização.

2- ESTRUTURA DO SISTEMA

O SINV é composto basicamente por dois programas: o WINSINV.EXE, responsável pela entrada de dados e execução das funções relativas ao Sistema Ambiental e às comparações e seleção de Alternativas, e o SINV31.EXE, que efetua os cálculos e simulações e produz relatórios relativos aos estudos energéticos (existe ainda o PREENC.EXE que transfere dados de arquivos ASCII para arquivos de vazões e de evaporações). Estes programas operam sobre uma estrutura de arquivos e diretórios descrita a seguir.

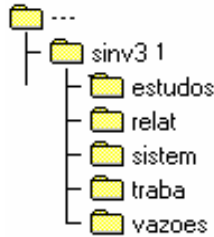
2.1 - Estrutura de arquivos

O sistema SINV manipula um conjunto estruturado de arquivos. Para cada estudo existe um arquivo com extensão .EST criado e editado através da interface gráfica do WINSINV. Este arquivo armazena os dados de topologia da bacia (locais barráveis e segmentos de rios da bacia estudada), de descrição de projetos e de alternativas de divisão de quedas, e dados dos Sistemas Energético de Referência (custos de referência, períodos críticos), Ambiental e de Recursos Hídricos (à excessão das séries históricas em si). As séries de vazões, retiradas para irrigação e de outros usos e de evaporações históricas são armazenadas respectivamente em arquivos de extensões .VAZ, .IRG, .RET e .EVP, podendo-se visualizar e editar seus conteúdos através do WINSINV. Para a execução das funções do SINV utiliza-se dois arquivos de trabalho preenchidos a cada execução: SINV31.SVM e SINV31.CNT. Os resultados da execução das funções são armazenados em arquivos de terminações especificadas (ex: .ENF para a função EnerFirme). As mensagens de erros de consistência quanto à informações do arquivo .EST são armazenadas em arquivos .MSG.

¹ Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - CEPEL, Av. Hum, s/ nº, Cidade Universitária, CEP 20001-970, Rio de Janeiro/RJ

2.2 - Estrutura de diretórios

O sistema SINV opera através de uma estrutura de 6 diretórios ilustrada abaixo.



O caminho e o nome do diretório "sinv3.1" é definido durante a instalação, sendo o default c:\sinv3.1.

No diretório estudos estão armazenados os arquivos .EST. O diretório relat armazena os relatórios contendo os resultados e mensagens de erros de consistência gerados durante a execução das funções. O programa de instalação coloca no diretório system os arquivos executáveis (.exe) e de ajuda (.hlp) dos programas WINSINV, SINV31 e PREENC. O diretório traba é utilizado para armazenar os arquivos de trabalho, bem como o arquivo ASCII com os valores a serem transferidos para arquivos de vazões, retiradas ou evaporações (entrada.ent).

3 - OPERAÇÃO DO SISTEMA

Tanto a criação e edição dos arquivos .EST quanto a execução das funções do SINV31 é feita através da interface gráfica do programa WINSINV conforme ilustrado nas figuras 1a e 1c.

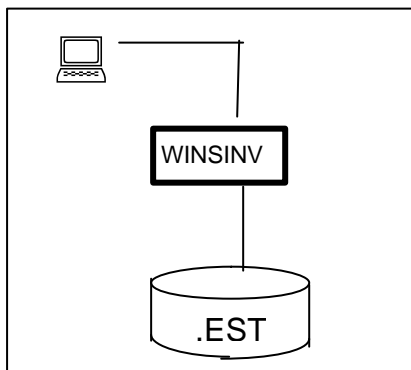


Figura 1a - Criação e edição de arquivo .EST

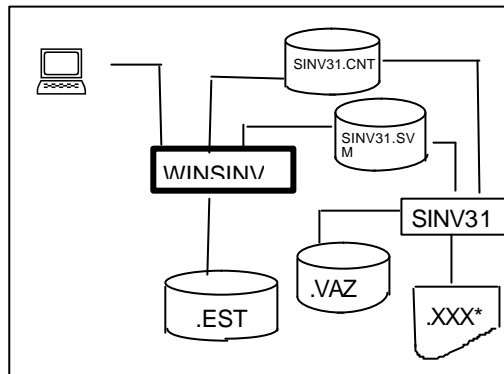
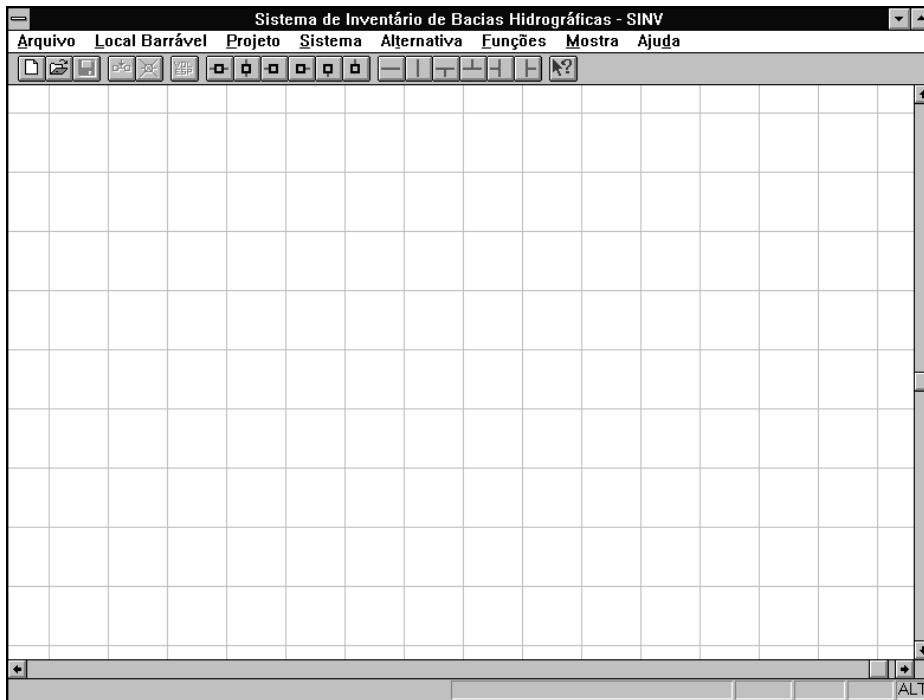


Figura 1b - Execução das funções do SINV31

Sistema possui uma interface gráfica para sistema Windows, que parte de uma tela principal contendo uma área de desenho que permite aos usuários criar e editar a topologia do estudo.



Para desenhar a topologia seleciona-se os símbolos de elementos de topologia da barra de ferramentas e o local da grade onde se deseja posicioná-lo.



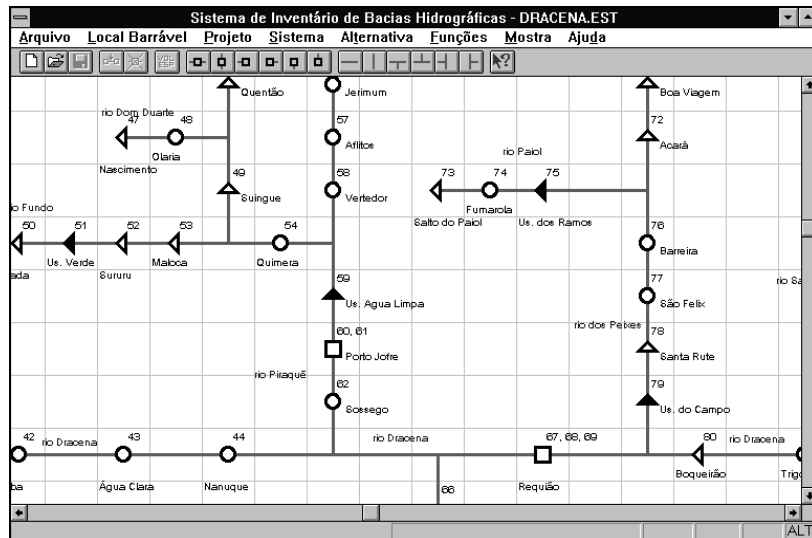
locais barráveis



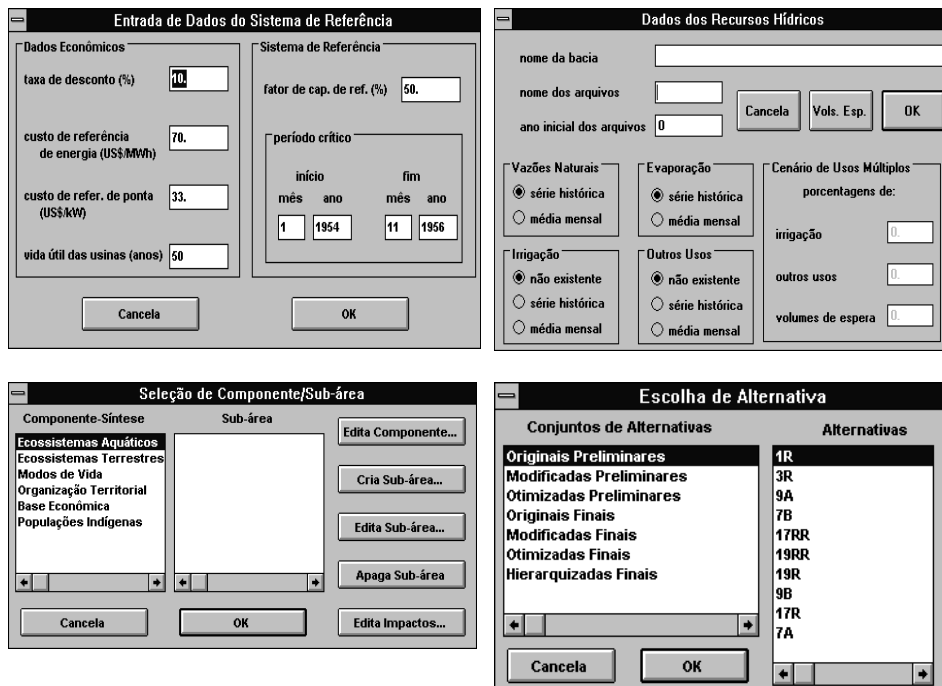
segmentos de rio

A cada local barrável associa-se postos de vazões e evaporações, vazões mínimas ecológicas, curvas cota x volume x área e projetos hidroelétricos. É possível localizar vários projetos alternativos num mesmo local barrável. A figura abaixo apresenta o diálogo para entrada de dados de um projeto.

A figura abaixo mostra um exemplo de tela após o desenho da topologia, a entrada das curvas e a entrada dos dados dos projetos.



Diálogos específicos existem para manipulação dos dados dos sistemas energético de referência, de recursos hídricos e ambiental, assim como dos dados referentes às alternativas de divisão de quedas. Os diálogos do sistema ambiental permitem decompor o sistema ambiental da área estudada em componentes-sínteses (ecossistemas aquáticos e terrestres, modos de vida, base econômica, etc..) e espacialmente em sub-áreas, assim como definir os fatores de ponderação de cada componente-síntese e de cada sub-área. O diálogo do sistema de recursos hídricos permite definir cenários alternativos de múltiplos uso d'água, alterando-se o percentual de cada uso em relação a um cenário base.

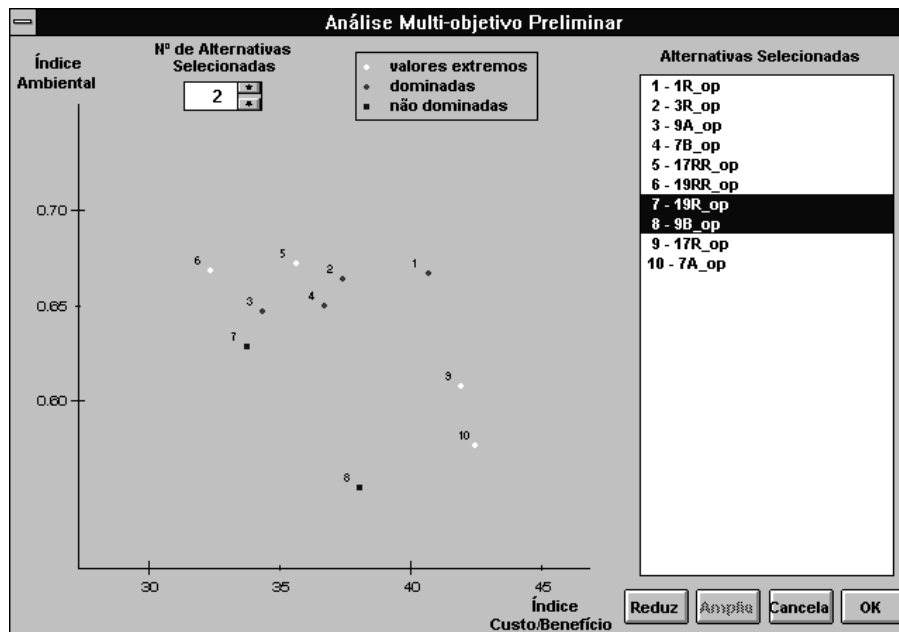


As funções de análise são executadas a partir de um menu.

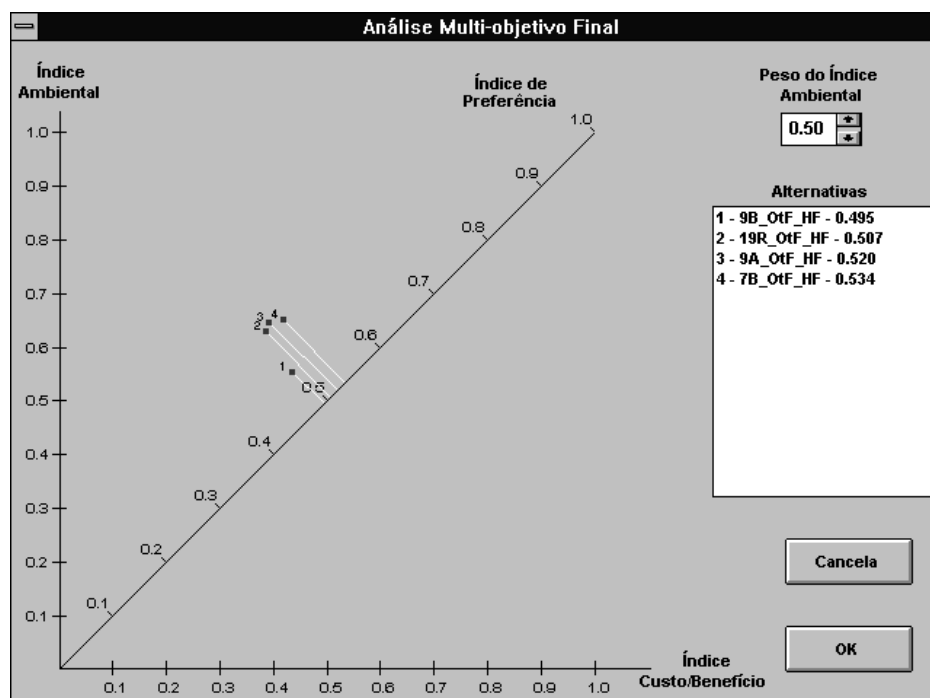
Funções
E nerFirme...
Elimina...
A valEconEnerg...
O rdena...
O timVolUtil...
C alcPerCrit...
C alcImpactAlt...
A nálise Multi-objetivo Prelim....
A nálise Multi-objetivo Final...
I mprDadsProjs
I mprDadsAlt...
P reenche...
S uperPad

A função ENERFIRME é a base dos estudos econômico-energético. Ela permite o dimensionamento energético do conjunto turbina-gerador dos aproveitamentos de uma alternativa de divisão de quedas, assim como a avaliação da energia firme da alternativa como um todo. Os cálculos podem ser feitos de forma simplificada, tendo como base apenas os valores médios de aflúências líquidas durante o período crítico do sistema de referência, níveis máximos e mínimos dos reservatórios e cotas médias de canal de fuga, e, coeficientes de rendimento e tipos de turbina; ou através de uma rotina de simulação do sistema que opera o sistema durante o período crítico segundo regras pré-fixadas tentando atender o mercado definido inicialmente pelo resultado do cálculo simplificado. Um esquema iterativo de alteração do mercado é implementado. O processo para quando a energia armazenada residual no sistema é desprezível. A iteração correspondente à maior energia média gerada é considerada para efeito de dimensionamento dos aproveitamentos e para o cálculo da energia firme da alternativa como um todo. A função OTIMVOLUTIL promove a otimização dos volumes úteis dos aproveitamentos de uma Alternativa de Divisão de Quedas. O critério adotado é a maximização da energia firme da alternativa. A função ELIMINA analisa a competitividade dos projetos/grupos de projetos de uma alternativa de divisão de quedas eliminando aqueles cujo índice custo/energia firme sejam superiores ao custo unitário de referência. A função AvalEconEnerg classifica as Alternativas de Divisão de Quedas de acordo com o índice custo/energia firme. A função ORDENA define a ordem de construção dos aproveitamentos de uma alternativa de acordo com o índice custo/energia firme incremental. Está disponível ainda a função CALCPERCRIT para cálculo do período crítico da bacia estudada.

Para o estudos ambientais está disponível a função CalcImpactAlt que calcula o índice de impacto ambiental de uma alternativa de divisão de quedas a partir dos índices de impactos locais de cada projeto e de fatores de ponderação de sub-áreas e de componente-sínteses. A função de análise multi-objetivo preliminar apresenta uma representação gráfica para auxiliar o decisor na escolha das alternativas que passarão para os estudos finais.



Para os estudos finais a representação gráfica da análise multi-objetivo permite a análise de sensibilidade quanto aos pesos relativos de cada objetivo.



4 - CONCLUSÕES

O sistema desenvolvido disponibiliza uma série de facilidades para os estudos ambientais e energéticos em estudos de inventário hidroelétrico considerando-se cenários de uso múltiplo d'água de acordo com os critérios e métodos descritos na versão de 1997 do Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas.

5 - REFERÊNCIAS

- Damázio, J. M., Pires, S.H.M., Costa, F.S., (1998). Sistema de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas - SINV versão 3.1 - Manual de Metodologia, CEPEL, Rio de Janeiro.
- Neves F.P., Damázio, J. M., Pires, S.H.M., Costa, F.S. e Menezes, P.C.P. (1998). Sistema de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas - SINV versão 3.1 - Manual de Utilização, CEPEL, Rio de Janeiro.

SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.
Gramado, RS, de 5 a 8 de Outubro de 1998

ELETROBRAS (1997). Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacia Hidrográfica, ELETROBRAS.