

Título: Utilização de função de custo futuro externa como condição de contorno ao final do horizonte em substituição ao período pós estudo no modelo NEWAVE**Nº de Páginas:** 12**Nº de Anexos:** 0**Dados do Cliente:**

Comissão Permanente Análise de Metodologias e Programas Computacionais do Setor Elétrico - GT-Metodologia/CPAMP

Responsável:

Rodrigo Sacchi (CCEE)

E-mail: rodrigo.sacchi@ccee.org.br**Departamento:** Departamento de Sistemas Eletroenergéticos - DSE**Centro de Lucro:** C250000101**Centro de Custo:** C205000023**Resumo:** Este relatório apresenta a metodologia de utilização de uma função de custo futuro (FCF) externa como condição de contorno ao final do horizonte do NEWAVE, em substituição à consideração de um período pós estudo. O principal objetivo dessa estratégia é a redução do tempo computacional para cálculo da política de operação, visto que os subproblemas localizados no período pós (na estrutura tradicional do caso) não precisam ser resolvidos. A premissa básica para adoção dessa estratégia é que os dados dos subproblemas no período pós de um Programa Mensal da Operação (PMO) para o outro variam muito pouco ao longo do ano civil, o que faz com que a FCF calculada ao final do horizonte de estudo possa ser utilizada para vários PMOs no ano corrente. Assim, seria necessária a execução do NEWAVE completo, por exemplo, apenas uma vez no ano, possivelmente para o PMO de janeiro.**Autores:**

Cristiane Barbosa da Cruz Oliveira

Roberto José Pinto

André Luiz Diniz Souto Lima

Thatiana Conceição Justino

Palavras-Chave:

Planejamento da operação de longo/médio prazo; Programação dinâmica dual estocástica, Reservatório equivalente de energia, Usinas hidrelétricas individualizadas.

Classificação de acesso: Público Interno Setorial Confidencial**Aprovação e data de emissão****Flávio Rodrigo de Miranda Alves**
Chefe do Departamento de Sistemas
Eletroenergéticos - DSE**Tel.:** (21) 2598-6258 **E-mail:** frma@cepel.br**Aprovação e data de emissão****Maurício Barreto Lisboa**
Diretor de Tecnologia

ÍNDICE

SUMÁRIO EXECUTIVO.....	3
1 MOTIVAÇÃO.....	4
2 FUNÇÃO DE CUSTO FUTURO (FCF) PARA O PÓS ESTUDO	5
2.1 Consistência estrutural.....	5
2.2 Hipóteses para utilização da FCF ao final do horizonte de planejamento	6
2.3 Aspectos associados à estratégia de solução por PDDE	7
3 CORTES EXTERNO NO MODELO NEWAVE	8
3.1 Modificações nas entradas de dados do modelo NEWAVE	8
3.2 Procedimento para utilizar a FCF acoplada no último período	8
3.3 Consistência dos dados de entrada da FCF a ser acoplada.....	9
4 CONCLUSÕES.....	12

SUMÁRIO EXECUTIVO

Este relatório apresenta a metodologia de utilização de uma função de custo futuro (FCF) externa como condição de contorno ao final do horizonte do NEWAVE, em substituição ao período pós estudo.

Motivação: No ciclo 2022/2023 da CPAMP, vem sendo validada a versão “híbrida” do modelo NEWAVE, na qual as usinas hidrelétricas são representadas de forma individualizada em parte do horizonte de estudo (tipicamente, 1 ano à frente) e a reservatórios equivalentes de energia (REEs) no restante do horizonte. Este aprimoramento requer um aumento elevado no esforço computacional para resolução do problema, não só pelo aumento no porte dos subproblemas a serem resolvidos ao longo do horizonte individualizado, mas também pelo fato de que, com um maior detalhamento na modelagem do problema, espera-se também um aumento na quantidade de iterações necessárias para que o algoritmo de Programação Dinâmica Dual Estocástica (PDDE) leve a uma boa aproximação para a política de operação de cada estágio. Para contornar esta dificuldade, diversas estratégias para efficientização do modelo NEWAVE, tanto do ponto de vista de software como do ponto de vista metodológico, tem sido desenvolvidas pelo CEPEL. Uma destas estratégias é obter uma boa condição de contorno para o problema ao final do horizonte de estudo, construída em execuções prévias do modelo NEWAVE.

Metodologia: A metodologia proposta consiste em utilizar uma função de custo futuro (FCF) externa como condição de contorno ao final do horizonte do NEWAVE, em substituição ao período pós estudo. O principal objetivo dessa estratégia é a redução do tempo computacional para cálculo da política de operação, visto que os subproblemas localizados no período pós (na estrutura tradicional do caso) não precisam ser resolvidos. A premissa básica para adoção dessa estratégia é que os dados dos subproblemas no período pós de um Programa Mensal da Operação (PMO) para o outro variam muito pouco ao longo do ano civil, o que faz com que a FCF calculada ao final do horizonte de estudo possa ser utilizada para vários PMOs no ano corrente. Assim, seria necessária a execução do NEWAVE completo, por exemplo, apenas uma vez no ano, possivelmente para o PMO de Janeiro. A aplicação desta metodologia requer, ainda, uma análise de consistência da estrutura da FCF que está sendo acoplada ao modelo NEWAVE, em relação à estrutura do caso que está sendo executado.

Alguns aspectos importantes foram estudados quando da concepção desta metodologia: (i) os estados que foram visitados ao final do horizonte de planejamento no caso de origem (construção da FCF) serão, na prática, diferentes dos estados visitados neste mesmo instante de tempo para o caso no qual a função foi utilizada. Ou seja, os cortes da FCF do final do horizonte de planejamento (que corresponde ao custo de operação no período pós no caso de origem) não foram construídos nos mesmos estados que foram visitados ao se executar o caso de destino. Entretanto, dada a distância temporal existente entre os instantes de início e final do horizonte de planejamento, considera-se que esses estados são estatisticamente equivalentes; (ii) no cálculo do limite superior (ZSUP) para a PDDE com a aplicação de uma FCF ao final do horizonte, deve-se considerar também o custo futuro deste último estágio, visto que este deve ser visto não como um “corte de Benders” para a resolução do problema por PDDE, mas sim como uma condição de contorno que foi estabelecida ao final do horizonte de planejamento, e que faz parte da estrutura do subproblema do último estágio.

Resultados: A aplicação da FCF externa teve como benefício imediato a redução do tempo computacional por iteração do modelo NEWAVE, para construção da política de operação. Além disso, outro benefício adicional foi observado, que é a redução da quantidade de iterações da PDDE para que se chegue ao mesmo nível do limite inferior da PDDE da rodada original do NEWAVE. Isto ocorre porque a FCF externa funciona também como um “warm-start”, já provendo uma importante informação inicial para guiar a evolução dos armazenamentos ao longo das iterações da PDDE. Resultados mais exaustivos, realizados pela CPAMP, mostraram os benefícios da metodologia para um grande número de casos.

1 MOTIVAÇÃO

O planejamento energético de longo e médio prazo da operação e da expansão de sistemas hidro-termo-eólicos interligados, como o Sistema Interligado Nacional, consiste na alocação ótima dos recursos de geração ao longo dos horizontes de tempo estudados. O programa NEWAVE é um modelo de otimização estocástica desenvolvido pelo CEPEL para aplicação no planejamento da operação e expansão de sistemas hidro-termo-eólicos interligados de longo e médio prazos, no qual uma abordagem baseada em Programação Dinâmica Dual Estocástica (PDDE) é utilizada para construir uma política operativa para cada período mensal do horizonte considerado.

Devido à natureza finita do horizonte de planejamento considerado observa-se o efeito de final do horizonte onde podem ocorrer decisões operativas indesejadas como o possível esvaziamento dos reservatórios devido a inexistência de demandas futuras a serem atendidas. Tradicionalmente esse efeito é mitigado com a extensão o horizonte de planejamento com um período pós estudo para que tais efeitos não influenciem as decisões operativas no período de planejamento propriamente dito. Naturalmente essa abordagem tem um efeito de aumento da complexidade computacional na construção da política operativa ao aumentar o número de subproblemas a serem resolvidos. Atualmente a utilização do modelo NEWAVE no Programa Mensal de Operação (PMO) conta com 60 meses de planejamento e 60 meses de período pós estudo.

Com o objetivo de fornecer uma alternativa para mitigar o efeito de final de horizonte sem os custos computacionais inerentes a solução dos subproblemas adicionais que compõem os 60 meses do período pós estudo, a partir de dezembro de 2022, o modelo NEWAVE conta com a possibilidade de acoplar, ao final do horizonte de planejamento, uma função de custo futuro (FCF) calculada a priori.

Em princípio, podem ser concebidas no futuro outras formas de acoplamento, como por exemplo o estabelecimento de metas de armazenamento mínimo nos REEs ou nas usinas individualizadas ao final do horizonte de planejamento, ou mesmo outras metodologias como horizonte periódico ou infinito.

2 FUNÇÃO DE CUSTO FUTURO (FCF) PARA O PÓS ESTUDO

A funcionalidade de FCF para o período pós estudo tem o propósito de ser uma condição de contorno para o final do horizonte de planejamento, valorando a água nos reservatórios e eliminando, portanto, a necessidade de inclusão de um horizonte pós para evitar o efeito de "fim de mundo". Dessa forma, a função de custo futuro de final de horizonte é calculada em uma execução prévia do NEWAVE contendo o período pós estudo, devendo ser atualizada periodicamente, como ilustrado na Figura 2.1, onde se considera uma atualização anual.

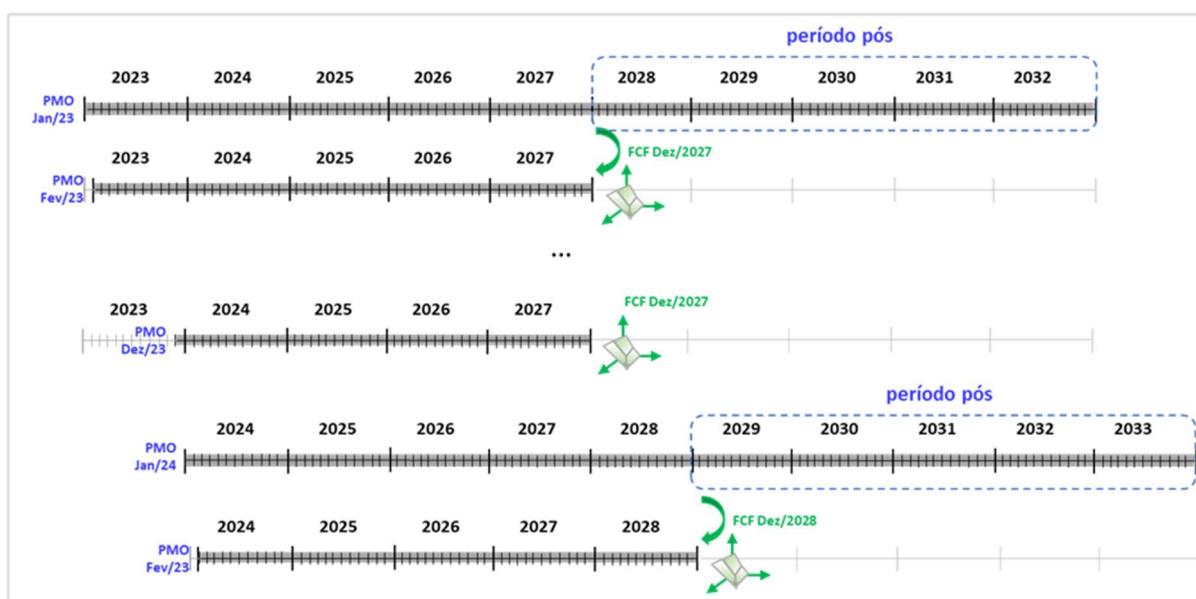


Figura 2.1 Exemplo de utilização de uma FCF ao final do horizonte de planejamento, em substituição ao período pós, com atualização anual

A principal motivação do uso dos cortes de final de horizonte calculados a priori é a redução do esforço computacional que é obtida dado que:

- há uma redução na quantidade de subproblemas a serem resolvidos, uma vez que não será necessário resolver os subproblemas relativos os períodos de pós estudo. Dessa forma, cada iteração da PDDE terá uma significativa redução de tempo de solução;
- a primeira iteração do cálculo da política operativa do NEWAVE já partirá com uma boa aproximação para a FCF ao final do horizonte de planejamento. Portanto, espera-se que a quantidade de iterações necessárias para se atingir o mesmo nível de convergência para a PDDE seja inferior em relação ao caso em que não se utilizou a FCF ao final do horizonte.

Algumas considerações e ressalvas, mencionadas a seguir, são importantes para a utilização dessa FCF ao final do horizonte do modelo NEWAVE.

2.1 Consistência estrutural

Para que haja o correto acoplamento da FCF com o subproblema em que os cortes serão inseridos (ou seja, o subproblema associado ao último período do horizonte de planejamento), é importante que as informações e estrutura da FCF no caso em que foi construída seja compatível com a estrutura das funções de custo futuro do caso em que é utilizada, ou seja:

- o mês/ano referente à FCF do caso de origem (onde a FCF foi construída) deve ser o mesmo associado ao final de horizonte do caso em que é utilizada;
- os conjuntos de variáveis de estado dos dois casos para o mês de acoplamento devem ser compatíveis, ou seja:
 - ✓ a quantidade de REEs ou o número de usinas hidrelétricas deve ser igual ao do caso em que está sendo utilizada a FCF, conforme o tipo de representação da configuração hidrelétrica (a reservatórios equivalentes ou usinas individualizadas);
 - ✓ a quantidade de submercados com usinas GNL, os lags máximos de antecipação de despacho e o número e duração dos patamares devem ser os mesmos;
- a ordem máxima dos modelos autorregressivos (PAR(p)) entre os dois casos deve ser a mesma;
- as opções de uso de PAR(p)-A, uso da SAR, CVAR, as restrições de curva guia devem ser as mesmas nos dois casos, ou seja, os mecanismos de aversão a risco deverão ser os mesmos nos dois casos.

Ressalta-se que essa verificação é muito importante evitar a ocorrência de algum descasamento nessas grandezas entre o caso em que a FCF foi gerada e o caso em que ela será acoplada, pois o programa possa realizar a montagem correta dos subproblemas de último estágio de maneira correta associando adequadamente as variáveis de estado presente nos cortes de Benders fornecidos.

2.2 Hipóteses para utilização da FCF ao final do horizonte de planejamento

A utilização de uma FCF pós parte da hipótese fundamental de que, ao resolver os problemas do NEWAVE no início de cada mês ao longo do ano (de acordo com a estratégia de horizonte rolante da cadeia de modelos NEWAVE, DECOMP e DESSEM – Figura 2.2), as alterações de dados dos subproblemas a serem resolvidos no período são mínimas.

Nesta situação, tomando como exemplo o esquema da Figura 2.1, pode-se considerar que a FCF que foi calculada durante a estratégia de PDDE para o último mês do horizonte de planejamento (Dez/2027) na execução do NEWAVE no PMO de Jan/2023 é praticamente a mesma que seria calculada ao executar o NEWAVE no PMO de Fev/2023.

Cabe ressaltar que, na inexistência de qualquer alteração de dados de 2028 em diante entre os casos do PMOs de Jan e Fev/2023, a FCF teórica (ou seja, completa e exata) no final de Dez/2027 é exatamente a mesma para os dois casos, pois esta depende apenas dos dados futuros (após 2027), e não dos dados anteriores a Jan/2028.

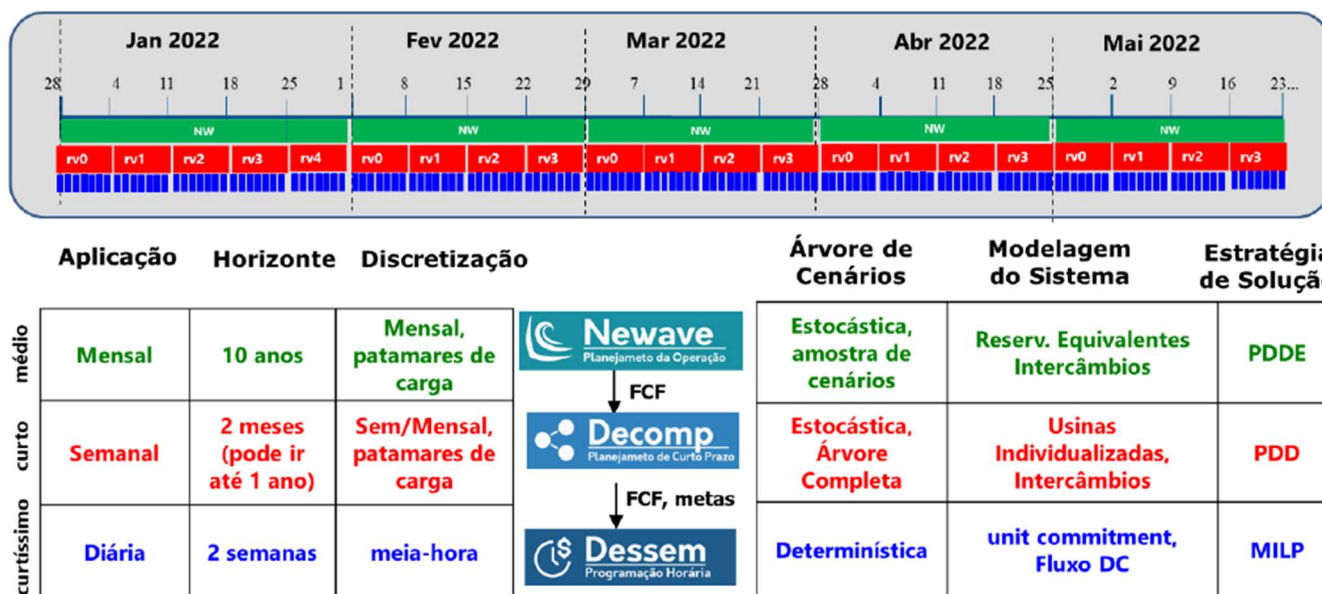


Figura 2.2 Exemplo de utilização integrada dos modelos para a programação da operação e formação de preço, tendo como referência o ano de 2022.

Observa-se também que, na prática, os cenários (aberturas) backward que foram gerados para o período pós do caso de origem da FCF seriam possivelmente diferentes daqueles que seriam gerados caso fosse adotado um período pós no caso de destino (que usa a FCF). Isso faria com que, em tese, as FCF teóricas ao final do período de planejamento fossem diferentes entre os dois casos. Entretanto, como a diferença entre as afluências no período pós estaria associada somente à aleatoriedade inerente da utilização de ruídos para a geração de cenários, considera-se que esses cenários são estatisticamente equivalentes para a precisão adotada, e que está associada à quantidade de cenários backward. Por consequência, as FCFs ao final do horizonte de planejamento dos dois casos também seriam equivalentes, o que justificaria o uso dessa funcionalidade.

2.3 Aspectos associados à estratégia de solução por PDDE

Alguns aspectos relacionados à aplicação da estratégia de PDDE devem ser observados quando da utilização da FCF no final do horizonte de planejamento:

- os estados que foram visitados ao final do horizonte de planejamento no caso de origem (construção da FCF) serão, na prática, diferentes dos estados visitados neste mesmo instante de tempo para o caso no qual a função foi utilizada. Ou seja, os cortes da FCF do final do horizonte de planejamento (que corresponde ao custo de operação no período pós no caso de origem) não foram construídos nos mesmos estados que foram visitados ao se executar o caso de destino. Entretanto, dada a distância temporal existente entre os instantes de início e final do horizonte de planejamento, considera-se que esses estados são estatisticamente equivalentes;
- no cálculo do limite superior (ZSUP) para convergência da PDDE, considera-se, em cada série, a soma dos custos presentes de todos os estágios. No caso da aplicação de uma FCF ao final do horizonte, deve-se considerar também o custo futuro deste último estágio no cálculo do ZSUP, visto que este custo futuro não deve ser visto como um "corte de Benders" para a resolução do problema por PDDE, mas sim como uma condição de contorno que foi estabelecida ao final do horizonte de planejamento, e que faz parte, por tanto, da estrutura do subproblema do último estágio.

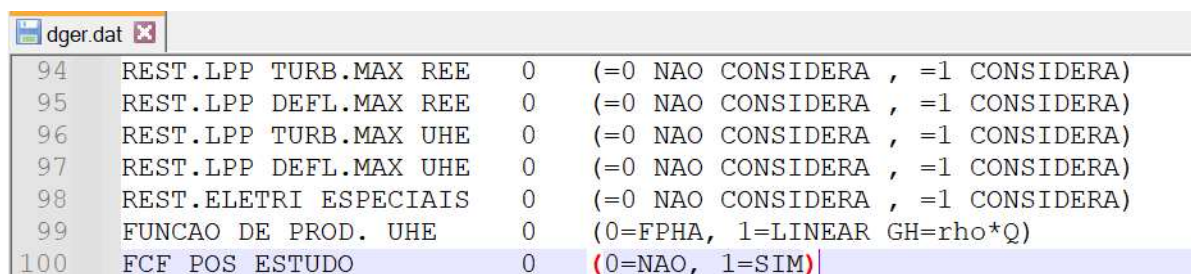
3 CORTES EXTERNO NO MODELO NEWAVE

A descrição dessa funcionalidade no modelo NEWAVE foi separada em quatro subseções: modificações nas entradas de dados do programa Newave (seção 3.1), procedimentos para utilizar a FCF acoplada no último período (seção 2.2), consistência dos dados de entrada da FCF a ser acoplada (seção 2.3) e por fim, o relatório de consistência dos dados da FCC acoplada (seção 2.4).

3.1 Modificações nas entradas de dados do modelo NEWAVE

Para que a FCF externa possa ser acoplada no último período de estudo, foram modificadas as seguintes entradas de dados código do programa Newave sofreu as alterações relacionadas a seguir:

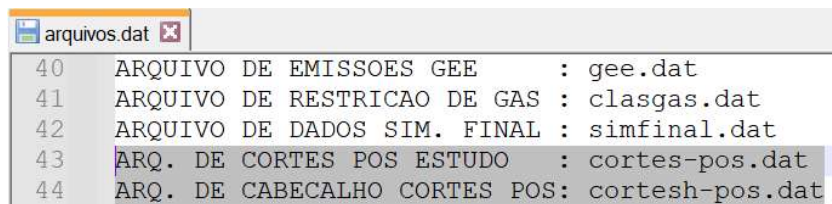
- Inclusão do campo para leitura da opção de se utilizar a FCF ou não no arquivo de dados gerais;



Código	Descrição	Valor	Comentário
94	REST.LPP TURB.MAX REE	0	(=0 NAO CONSIDERA , =1 CONSIDERA)
95	REST.LPP DEFL.MAX REE	0	(=0 NAO CONSIDERA , =1 CONSIDERA)
96	REST.LPP TURB.MAX UHE	0	(=0 NAO CONSIDERA , =1 CONSIDERA)
97	REST.LPP DEFL.MAX UHE	0	(=0 NAO CONSIDERA , =1 CONSIDERA)
98	REST.ELETRI ESPECIAIS	0	(=0 NAO CONSIDERA , =1 CONSIDERA)
99	FUNCAO DE PROD. UHE	0	(0=FPHA, 1=LINEAR GH=rho*Q)
100	FCF POS ESTUDO	0	(0=NAO, 1=SIM)

Figura 3.1 Escolha de acoplamento da FCF externa no último período do horizonte.

- Inclusão do campo de leitura dos nomes dos arquivos com os dados da FCF a ser acoplada (cabeçalho e dados).



Código	Descrição	Arquivo
40	ARQUIVO DE EMISSOES GEE	gee.dat
41	ARQUIVO DE RESTRICAO DE GAS	clasgas.dat
42	ARQUIVO DE DADOS SIM. FINAL	simfinal.dat
43	ARQ. DE CORTES POS ESTUDO	cortes-pos.dat
44	ARQ. DE CABECALHO CORTES POS	cortesh-pos.dat

Figura 3.2 Especificação dos arquivos contendo o cabeçalho e os cortes de Benders para o último período do horizonte.

3.2 Procedimento para utilizar a FCF acoplada no último período

Os seguintes procedimentos deverão ser adotados para a correta utilização do programa Newave com uma FCF acoplada no último período de estudo:

- Inicialmente deve-se executar o programa Newave, a partir da versão 28.8, com a presença do período pós. Existe a necessidade de que os arquivos dos cortes gerados sejam armazenados por período, razão pela qual somente a partir da versão 28.8 do programa é que esse procedimento está disponível;
- Os arquivos com os dados de cabeçalho e com os dados da FCF (cortes de Benders) do período que será utilizado no acoplamento da função deverão ser copiados para o diretório do novo caso a ser executado. É sugerido que esses arquivos sejam renomeados para não serem confundidos ou sobrescritos pelo programa na execução do novo caso;


```
-rwxrwxr-x. 1 newave newave 15M jun 10 21:39 cortes-060.dat
-rwxrwxr-x. 1 newave newave 7,7M jun 10 21:39 cortesh.dat
```

- 3) Os nomes dos dois arquivos deverão ser fornecidos no arquivo com os nomes dos arquivos que o programa utiliza para dados e resultados (normalmente nomeado de *arquivos.dat*). Caso os campos referentes a esses nomes estejam em branco, o programa utilizará, por default, os nomes **cortes-pos.dat** e **cortesh-pos.dat**;

```
-rwxrwxr-x. 1 newave newave 15M jun 10 21:39 cortes-pos.dat
-rwxrwxr-x. 1 newave newave 7,7M jun 10 21:39 cortesh-pos.dat
```

- 4) As seguintes alterações deverão ser executadas no arquivo de dados gerais:
- a) na nona linha, onde está a quantidade de anos do período pós estudo, deve-se colocar o valor 0. Com isso, o último período do caso passa a ser o último período de estudo e onde se acoplará a FCF que foi gerada numa execução anterior;

```
GNU nano 2.9.8 dger.dat
CASO EXEMPLO - 27.10_CPAMP
TIPO DE EXECUCAO      1      (1:EXECUCAO COMPLETA; 0:SIMULACAO FINAL)
DURACAO DO PERIODO    1
No. DE ANOS DO EST    5
MES INICIO PRE-EST    1
MES INICIO DO ESTUDO  1
ANO INICIO DO ESTUDO  2021
No. DE ANOS PRE       0
No. DE ANOS POS       0
No. DE ANOS POS FINAL 0
IMPRIME DADOS         1
```

- b) na centésima linha, ativar o uso dos cortes externos com a colocação do algarismo 1 na 25a coluna (Figura 3.1).

```
GNU nano 2.9.8 dger.dat
SEMENTE BACWARD       0000      (=0 A 1000, 0 = ORIGINAL)
REST.LPP TURB.MAX REE  0      (=0 NAO CONSIDERA , =1 CONSIDERA)
REST.LPP DEFL.MAX REE  0      (=0 NAO CONSIDERA , =1 CONSIDERA)
REST.LPP TURB.MAX UHE  0      (=0 NAO CONSIDERA , =1 CONSIDERA)
REST.LPP DEFL.MAX UHE  0      (=0 NAO CONSIDERA , =1 CONSIDERA)
REST.ELETRI ESPECIAIS  0      (=0 NAO CONSIDERA , =1 CONSIDERA)
FUNCAO DE PROD. UHE   0      (0=FPHA, 1=LINEAR GH=rho*Q)
FCF POS ESTUDO        1      (0=NAO, 1=SIM)
```

- 5) As referências aos dados do período pós deverão ser eliminadas dos arquivos *sistema.dat* e *c_adic.dat*.

3.3 Consistência dos dados de entrada da FCF a ser acoplada

De forma a manter a coerência entre o que o caso espera encontrar na FCF acoplada e o que ela efetivamente fornece, as seguintes grandezas, disponíveis no arquivo com o cabeçalho da FCF a ser acoplada, serão consistidas com a do caso que está sendo executado:

- Quantidade de REEs;
- Quantidade de patamares de carga;

-
- Atraso máximo para o despacho antecipado;
 - Mecanismo de aversão a risco;
 - Quantidade de submercados;
 - Quantidade de submercados e nós fictícios;
 - Controle da curva de segurança;
 - Controle do uso da SAR;
 - Controle do uso do CVaR;
 - Quantidade máxima de usinas individualizadas;
 - Afluência anual na geração de cenários;
 - Tipo de penalidade do uso do VMinOp;
 - Mês de aplicação de penalidade do VMinOp;
 - Comparação para que o tipo do último período do caso atual seja o mesmo da FCF que será acoplada (REEs ou usinas individualizadas);
 - Tamanho do registro do arquivo de cortes (FCF) que será acoplado;
 - Quantidade de usinas ou de REEs do último período e da FCF a ser acoplada;
 - Configuração de usinas (equivalência da lista de usinas);
 - Associação das usinas e submercados (equivalência);
 - Configuração de submercados (equivalência da lista de submercados);
 - Configuração de REEs (equivalência da lista de REEs);

Eventuais mensagens de erro informando em qual teste houve inconsistência são impressas no arquivo de saída do programa, assim como um relatório dos testes de consistência (Figura 3.3), informando os valores esperados pelo programa e os presentes na geração da FCF a ser acoplada.

```
-----  
Relatorio da Consistencia dos Cortes Externos  
- Cortes Externos Acoplados no Periodo 60  
  
Caso Atual          Caso Gerador  
-----          -----  
Individualizado    Individualizado  
  
Tipo de Caso  
Qte REEs           12           12  
Qte Patamares Carga 03           03  
Lag Max Despacho Antecipado 2           2  
Qte Submercados    04           04  
Sinalizador Controle Curva 1           1  
Sinalizador CVAR   1           1  
Sinalizador PARPA PDEE 3           3  
Tipo Penalidade    1           1  
Mes Aplicacao Penalidade 11          11  
Tipo Ultimo Periodo REEs           REEs  
Tamanho Arq Cortes Externos 0001664000 0001664000  
-----
```

Figura 3.3 Relatório de Consistência entre os cortes externos e o período de acoplamento

4 CONCLUSÕES

Este relatório descreveu a metodologia proposta para utilizar uma função de custo futuro (FCF) externa como condição de contorno ao final do horizonte do NEWAVE, em substituição ao período pós estudo. A premissa básica para adoção dessa estratégia é que os dados dos subproblemas no período pós de um Programa Mensal da Operação (PMO) para o outro variam muito pouco ao longo do ano civil, o que faz com que a FCF calculada ao final do horizonte de estudo possa ser utilizada para vários PMOs no ano corrente. Propõe-se, desta forma, a execução do NEWAVE completo apenas para alguns PMOs, como por exemplo apenas uma vez no ano, possivelmente para o PMO de janeiro. Ressalta-se que a aplicação desta metodologia requer, ainda, uma análise de consistência da estrutura da FCF que está sendo acoplada ao modelo NEWAVE, em relação à estrutura do caso que está sendo executado.

Foram observados os seguintes ganhos com a adoção dessa estratégia, que foi disponibilizada para a CPAMP no ciclo 2022/2023, para o processo de validação do NEWAVE híbrido:

- redução no tempo computacional para cada iteração da PDDE, visto que os subproblemas oriundos do período pós no caso original (sem a FCF externa) não precisam mais ser resolvidos;
- aceleração da convergência da PDDE, visto que a informação sobre o valor da água ao final do horizonte de estudo, que já se encontra disponível desde a 1ª iteração da PDDE, faz com que o modelo NEWAVE já tome decisões mais “espertas” nas primeiras iterações. Com isso, reduz-se a quantidade de iterações necessárias para se chegar ao mesmo valor de ZINF atingido pelo caso original em determinada iteração da PDDE;
- redução em outros esforços de hardware, como por exemplo espaço em disco e memória para armazenar e manusear os dados da FCF, visto que não existem mais funções para todos os estágios do horizonte pós original.

Como aprimoramentos futuros, pode-se citar o acoplamento da FCF externa obtida com a modelagem a REE em um estágio de tempo que seja modelado de forma individualizada. Neste caso, o processo de acoplamento do subproblema individualizado com a FCF por REE segue as mesmas premissas do acoplamento que é feito entre o último período individualizado e o primeiro período a REE, na abordagem híbrida do NEWAVE.