



SNPTEE  
SEMINÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA

GAT 07  
14 a 17 Outubro de 2007  
Rio de Janeiro - RJ

#### GRUPO IV

#### GRUPO DE ESTUDO DE ANÁLISE E TÉCNICAS DE SISTEMAS DE POTÊNCIA – GAT

#### FERRAMENTA GRÁFICA E INTERATIVA PARA AUTOMAÇÃO DO AJUSTE DE CASOS-BASE ASSOCIADOS A ESTUDOS DE TRANSITÓRIOS ELETROMAGNÉTICOS DEVIDOS A MANOBRAS EM ATP

Gilson Santos Jr. \*

Henildo M. de Barros

Júlio César Ferreira

Fábio D. de Jesus

ENELTEC

ONS

IBRATE

ENELTEC

#### RESUMO

Apesar da emergência de outros simuladores de transitórios eletromagnéticos como o EMTP-RV e o PSCAD/EMTDC, o ATP (*Alternative Transients Program*) ainda é largamente utilizado pelas empresas do setor elétrico brasileiro, e em particular pelo ONS.

Entretanto, por ter sido historicamente desenvolvido sem a previsão de uma interface gráfica de interação com o usuário, é notória a falta de ferramentas para automação e agilização de tarefas mais específicas, como o suporte ao pré-processamento dos dados via integração com ferramentas de simulação de regime permanente ou à integração com ferramentas complementares de simulação no domínio discreto.

Este artigo descreve uma ferramenta de integração do ATP com o ANAREDE e o ANAFAS denominada PreATP, concebida para o ajuste de casos-base, cujas topologias serão posteriormente alteradas de acordo com a seqüência de manobras a ser executada no decorrer dos estudos.

#### PALAVRAS-CHAVE

ANAFAS, ANAREDE, ATP, Integração, Interface gráfica, Transitório de manobra.

#### 1.0 - INTRODUÇÃO

O atual modelo do setor elétrico brasileiro reduziu substancialmente, em relação ao passado, o tempo total decorrido desde a etapa de planejamento de um empreendimento até sua efetiva entrada em operação. Esta redução de prazo deve acarretar, naturalmente, uma maior agilidade na realização dos projetos e estudos pré-operacionais.

Dentre estes estudos, incluem-se os de transitórios eletromagnéticos relacionados à manobra, atualmente sob responsabilidade do ONS, que utiliza, como grande parte das empresas brasileiras e consultores, o ATP para sua realização. Por ser um *software* já consagrado no setor elétrico e com licenciamento livre, ele ainda é largamente utilizado, mesmo com o surgimento de ferramentas que incorporam funcionalidades diferenciadas como o EMTP-RV e o PSCAD/EMTDC.

Entretanto, a contrapartida da robustez e confiabilidade adquiridas ao longo do tempo encontra-se no fato de ter sido desenvolvido numa época na qual não havia maiores preocupações com uma interface gráfica amigável para o usuário. Ou, adicionalmente, sem a previsão de integração com outros *softwares* de análise de redes elétricas em regime permanente ou curto-circuito, por exemplo.

No caso dos estudos pré-operacionais associados à manobra realizados pelo ONS, tal integração é absolutamente fundamental para a correção dos resultados obtidos, já que os dados de regime e curto-circuito são constantemente consolidados, sendo desejável que o circuito simulado em ATP retrate a mesma topologia de rede. Assim, os estudos de transitórios eletromagnéticos de manobra têm seu ponto de partida no ajuste dos casos-base ou, em outras palavras, dos elementos do circuito a ser simulado em ATP, tendo como apoio a topologia existente nos *softwares* ANAREDE e ANAFAS.

Contudo, esta primeira tarefa demanda em geral um tempo significativo e comparável ao das próprias simulações das manobras, principalmente por ser conduzida sem qualquer nível de automação ou integração entre os três programas. O usuário é o único responsável pela associação entre os dados de regime, curto-circuito e de transitórios eletromagnéticos, num processo que apresenta comumente as seguintes dificuldades:

- a. os dados de regime permanente estão no formato próprio do ANAREDE, cujo processo de modelagem é unifilar, em seqüência positiva e no sistema por unidade. Transformadores e linhas de transmissão são representados por circuitos PI equivalentes.
- b. nos arquivos de curto-circuito, em formato ANAFAS, a rede é modelada por suas impedâncias de seqüência positiva e zero, também no sistema por unidade.
- c. no ATP, a representação é trifásica, em unidades físicas e envolvendo possivelmente a modelagem de frequências diferentes da fundamental, o que torna os modelos de linhas e transformadores, em geral, mais complexos que os encontrados no ANAREDE e ANAFAS.
- d. enquanto os dados de ANAREDE e ANAFAS contêm a rede básica completa do SIN, a modelagem trifásica do ATP viabiliza apenas a representação de um subsistema. Este deve ser escolhido a partir do julgamento do usuário a respeito da área de influência do empreendimento a ser estudado, mantendo-se em mente a necessidade da utilização de impedâncias equivalentes nas barras de fronteira.
- e. o rigor com a nomenclatura das barras do SIN contidas nos bancos de dados de regime e curto-circuito não se verifica no caso do ATP. Na verdade, há critérios diversos e variáveis de agente para agente, o que resulta em vários nomes diferentes para uma mesma barra, dependendo do agente que a modela.

Sendo assim, o usuário se vê obrigado a fazer a integração observando todos estes detalhes e realizando cálculos e conversões. Trata-se de um processo naturalmente lento e tedioso, que acaba por incluir uma grande probabilidade de erro humano.

Tendo em vista estas dificuldades, o ONS julgou conveniente o desenvolvimento de uma ferramenta computacional para automatizar esta tripla integração ATP/ANAREDE/ANAFAS, reduzindo sobremaneira o tempo do ajuste do caso-base, que precede o estudo das manobras em si.

Com este *software* – denominado PreATP –, maior tempo pode ser dedicado ao estudo principal, minimizando eventuais aproximações e simplificações hoje adotadas devido aos escassos prazos já mencionados. Isto certamente acabará por conduzir a resultados melhores e mais rápidos, o que beneficiará não somente o ONS, mas toda a comunidade de agentes e, em última análise, a sociedade em geral.

## 2.0 - ESTRUTURA DO SOFTWARE

O PreATP foi desenvolvido em linguagem Visual Basic, interagindo com bancos de dados Access e planilhas Excel, nos quais armazena e apresenta dados ao usuário. O programa foi estruturado em cinco módulos, cada um responsável por uma função de integração com o ANAREDE e/ou ANAFAS, ordenados de acordo com as etapas pelas quais o usuário passaria se fizesse o estudo sem a ajuda computacional. Julga-se, deste modo, que a migração para o processo automatizado seja feita de forma mais suave, sem os choques naturalmente atribuídos à mudança de procedimentos.

Apesar do critério seqüencial, cada módulo pode ser acessado de forma independente, sem a estrita necessidade da execução dos anteriores, pois os resultados de um são armazenados para aproveitamento nos seguintes. Os nomes dos módulos estão listados a seguir, sendo a visão geral do programa ilustrada na Figura 1.

- a. Módulo 1: Definição das Fronteiras e Equivalentes.
- b. Módulo 2: Correlação de Barras e Circuitos.
- c. Módulo 3: Comparação de Tensões e Potências.
- d. Módulo 4: Inserção dos Equivalentes de Curto-Circuito.
- e. Módulo 5: Ajuste das Fontes de Tensão.

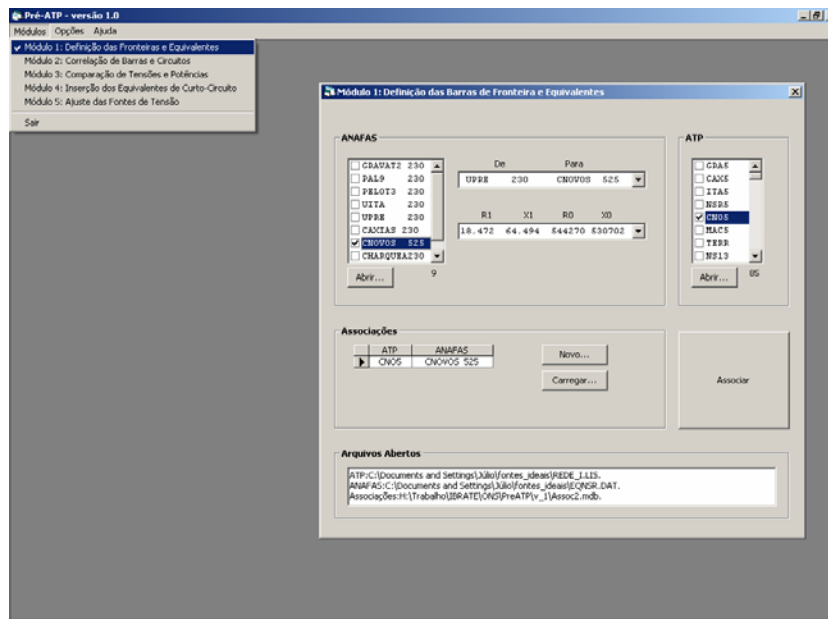


FIGURA 1 – Tela principal do PreATP, com o Módulo 1 aberto para operação.

Para a execução do PreATP, é obrigatória a disponibilidade dos seguintes arquivos:

- Arquivo de saída do estudo de equivalentes de curto-circuito, em formato de texto gerado pelo ANAFAS.
- Arquivo de saída contendo os dados de regime permanente, em formato de planilha Excel e gerado pelo programa Form, do Cepel, com base no arquivo de dados *savecase*.
- Arquivos de entrada e saída contendo o subsistema a ser simulado em ATP.

Numa primeira aproximação do arquivo de entrada em formato ATP, pode-se introduzir fontes de tensão ideais (tipo 14) em todas as barras do subsistema, a fim de iniciar a verificação do fluxo de potência em regime permanente senoidal. Posteriormente, como será visto adiante, o PreATP dará ao usuário a opção de remover as fontes desnecessárias.

Adicionalmente, é importante ressaltar que o arquivo de entrada do ATP deve conter a opção para habilitar a impressão do fluxo de potência no arquivo de saída. Tal opção é explicitada por intermédio da *flag* KSSOUT [1], que deve assumir o valor 1 no cabeçalho do arquivo. É nesta seção do arquivo de saída do ATP que o PreATP lê os dados para o ajuste do caso-base.

As próximas seções descrevem em maior detalhe o funcionamento de cada um dos módulos relacionados, ressaltando não só as contribuições do programa em relação ao processo manual, mas também as dificuldades encontradas ao longo da programação.

### 3.0 - DEFINIÇÃO DAS FRONTEIRAS E DOS EQUIVALENTES DE CURTO-CIRCUITO

O ajuste do caso-base tem início na definição das fronteiras do subsistema a ser representado em ATP, já que a representação completa e trifásica do SIN é inviável. Nesta primeira etapa, a análise humana é imprescindível, pois dela resultará os locais mais adequados a serem tomados como limites da influência do empreendimento sob estudo, considerando as características do sistema brasileiro.

Portanto, previamente ao uso do próprio PreATP, o usuário deve definir as barras de fronteira de seu subsistema e utilizar o ANAFAS para calcular os equivalentes próprios e mútuos entre elas. Neste caso, é gerado um arquivo de saída com as impedâncias próprias e mútuas entre as barras de fronteira. O PreATP lê este arquivo e obtém as impedâncias, identificando ainda se são equivalentes de curto-circuito ou elementos conectados à barra em derivação, tais como reatores ou elementos associados à presença de geração.

No caso dos equivalentes, o programa gera os dados necessários em formato ATP para a inserção de elementos RL concentrados (tipo 51) para representá-los. É dada ainda ao usuário a opção de incluir ou não os elementos em derivação nos equivalentes próprios, o que poderia ser útil para a adoção de simplificações adicionais.

Ainda que os elementos RL possam ser imediatamente calculados pelo PreATP, é necessária ainda a definição

das barras onde eles deverão ser inseridos, mantendo-se em mente o fato de que não há rigor na nomenclatura do ATP. Torna-se, portanto, conveniente a adoção de uma solução para correlacionar os nomes das barras de fronteira encontrados no banco de dados em ANAFAS com os nomes atribuídos às barras do subsistema representado em ATP.

O PreATP utiliza bancos de dados Access para armazenar registros contendo associações feitas pelo usuário entre os nomes de barras dos dois programas. Estas associações serão úteis no módulo 4, quando da inserção dos equivalentes de curto-circuito. A Figura 2 apresenta um exemplo das listas de barras apresentadas ao usuário para correlação.

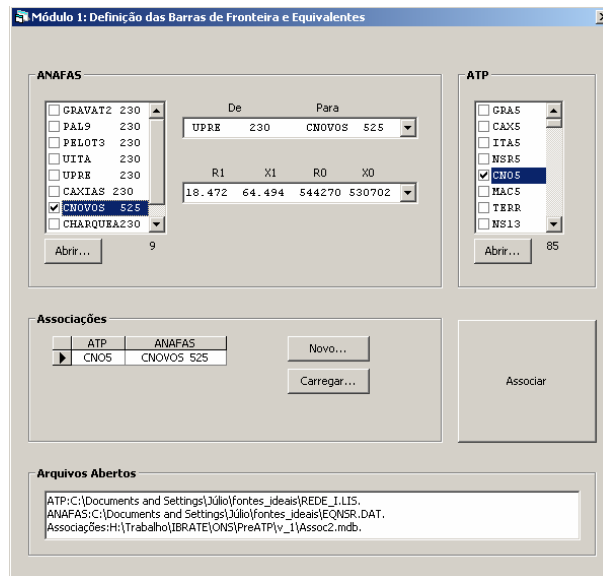


FIGURA 2 – Correlação de barras ATP/ANAFAS no Módulo 1.

Vale lembrar ainda que o banco de associações pode ser utilizado em qualquer outro estudo posterior. Sendo assim, uma boa estratégia é construir gradativamente um único arquivo, que conterá cada vez mais dados e poderá ser utilizado em um número maior de estudos. É importante também destacar que uma mesma barra representada no ANAFAS pode ser livremente associada a vários nomes diferentes no ATP, possivelmente atribuídos por diferentes agentes ou em diferentes estudos.

Para a continuação do ajuste do caso-base, o processo de correlação descrito nesta seção deve ser estendido também para o ANAREDE. O módulo 2 é o responsável por esta tarefa, que engloba ainda a correlação dos circuitos, uma forma bastante útil de reduzir erros humanos.

#### 4.0 - CORRELAÇÃO DE BARRAS E CIRCUITOS

O módulo anterior foi o responsável pela associação entre as nomenclaturas das barras nos formatos ATP e ANAFAS, cujo objetivo final é a inserção, no módulo 4, dos equivalentes de curto-circuito nas barras de fronteira. O próximo passo a ser dado é o ajuste do fluxo de potência no subsistema ATP, etapa fundamental na identificação de problemas de modelagem no circuito trifásico. Assim, deve-se agora integrar o ATP também com o ANAREDE, buscando-se comparar fluxos nos circuitos e tensões nas barras.

Para o acesso aos relatórios do ANAREDE que contêm tais informações, considerou-se no desenvolvimento do PreATP o uso da ferramenta Form – Análise e Plotagem de Resultados –, também do Cepel e cuja função é extrair as principais informações de entrada e saída dos arquivos *savecase* contendo casos já convergidos. Os dados extraídos são gravados em formato Excel. Vale observar que, devido ao elevado nível de personalização permitido por esta ferramenta, a rotina de instalação do PreATP cria arquivos de configuração do Form para extrair apenas as informações necessárias ao ajuste do fluxo.

Antes do ajuste propriamente dito, entretanto, uma tarefa bastante útil – embora com grau de complexidade relativamente elevado – no processo de identificação de inconsistências no arquivo ATP é a correlação de barras e circuitos entre os sistemas no ATP e no ANAREDE. Em outras palavras, trata-se de uma verificação da correspondência entre os elementos dos dois programas, sendo evidente que, quanto maior a correlação, menor é a probabilidade de inconsistências.

Embora a concepção desta correlação seja bastante simples, a execução apresenta algumas dificuldades devido às características essencialmente distintas dos dois *softwares*, já mencionada na seção 1.0. De forma

simplificada, reafirma-se que, enquanto o ANAREDE modela apenas a rede de seqüência positiva com o sistema por unidade, o ATP possui representação trifásica e em unidades físicas.

Decorrem deste fato principalmente dificuldades associadas a nós fictícios em transformadores, ligações delta e transposições nas linhas de transmissão, entre outros. Na fase de programação do PreATP, esta foi a etapa que mais tempo demandou para sua conclusão.

O processo de correlação de barras é bem mais simples que o de circuitos, sendo feito pelo usuário a partir de listas construídas após a leitura do arquivo de saída em formato ATP e da planilha de saída do Form. O processo é semelhante ao já descrito para o ANAFAS na seção 3.0, apenas ressaltando-se que não é necessário que a correlação ANAREDE/ATP seja sobrejetiva, devido à presença natural de barras fictícias nas modelagens.

No que diz respeito aos circuitos, embora no ANAREDE os elementos sejam modelados de forma simplificada, por meio de circuitos PI equivalentes, no ATP há uma diversidade maior de representações. Para o ajuste do fluxo de potência de acordo com o ANAREDE, é fundamental determinar, no arquivo ATP, as potências entrando e saindo dos terminais dos elementos.

Assim, o PreATP varre primeiramente este arquivo em busca dos elementos e apresenta-os ao usuário antes da comparação. Deste modo, é possível, por exemplo, a identificação prévia de trechos de transposição de linhas e seu agrupamento para formar um único elemento de dois terminais, de modo que a comparação possa considerar apenas os fluxos nos extremos da linha e não nos limites de seus trechos de transposição.

O caso de transformadores e autotransformadores é sem dúvida o que apresenta o maior grau de complexidade e detalhamento. Representado tipicamente no ATP por seu circuito equivalente tradicional [1], transformadores e autotransformadores trifásicos são conexões adequadas destes circuitos em estrela ou delta. Desta forma, alguns dos fluxos de potência calculados na solução de regime permanente do ATP são internos aos transformadores, não se prestando à comparação direta com o ANAREDE.

A Figura 3 ilustra uma representação de um transformador de dois enrolamentos em ATP, com ligação delta-estrela. Os fluxos de potência resultantes no arquivo de saída correspondem às variáveis  $P_{H1}$ ,  $P_{H2}$ ,  $P_{H3}$ ,  $P_{X1}$ ,  $P_{X2}$  e  $P_{X3}$ . Deve-se notar que os fluxos que devem ser comparados ao ANAREDE são dados por

$$\begin{aligned} P_{kmA} &= P_{H1} + P_{H3} & P_{mkA} &= P_{X1} \\ P_{kmB} &= P_{H2} + P_{H1} & P_{mkB} &= P_{X2} \\ P_{kmC} &= P_{H3} + P_{H2} & P_{mkC} &= P_{X3} \end{aligned} \quad (1)$$

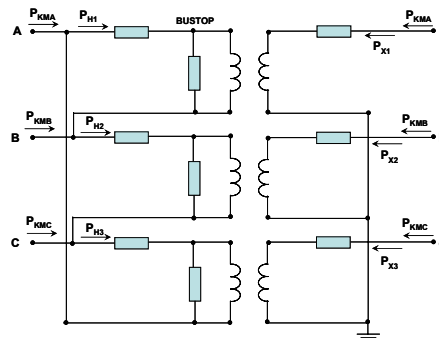


FIGURA 3 – Representação de um transformador delta-estrela em ATP.

Procedimento semelhante deve ser seguido no caso de autotransformadores. Nesta etapa do desenvolvimento do PreATP, só há suporte para transformadores trifásicos com no máximo seis enrolamentos. Durante a associação de barras e circuitos, o usuário pode identificar eventuais inconsistências, como erros em parâmetros ou a falta de elementos.

É importante destacar que o PreATP propicia a correlação de barras e circuitos, mas não altera automaticamente o arquivo ATP para incluir, retirar ou alterar parâmetros de elementos, sendo este procedimento de responsabilidade do usuário. Após as alterações adequadas, o usuário pode passar ao módulo 3, que expõe os resultados da comparação entre os fluxos de potência em ATP e ANAREDE e é descrito a seguir.

## 5.0 - COMPARAÇÃO DE TENSÕES E POTÊNCIAS

O módulo 2 do PreATP representa uma primeira – e importante – tentativa para a identificação de inconsistências na concepção do subsistema que terá seu comportamento posteriormente simulado em ATP quanto aos

transitórios eletromagnéticos de manobra.

Embora estime-se que esta primeira tentativa possa permitir a identificação de grande parte das inconsistências, a comparação direta de tensões nas barras e potências transmitidas pelos circuitos é particularmente adequada para resolver eventualmente problemas remanescentes ou permitir a visualização dos fluxos de potência nos arquivos ATP e ANAREDE.

Assim, a função do módulo 3 é apresentar, lado a lado, tensões e potências resultantes nos arquivos ANAREDE e ATP, estabelecendo ainda as discrepâncias percentuais entre os valores correspondentes. É importante lembrar, evidentemente, que apenas barras e circuitos que foram previamente correlacionados terão discrepâncias listadas.

A Figura 4 apresenta um exemplo de comparação de tensões nas barras entre dois arquivos ATP e ANAREDE [2]. As discrepâncias são classificadas pelas cores verde (abaixo de 5%), laranja (entre 5% e 10%) e vermelho (acima dos 10%). Estes percentuais podem ser alterados pelo usuário, se desejar uma análise mais ou menos rígida.

Barra	Módulo		Tensão		Inserir Fontes
	ANAREDE	ATP	ANAREDE	Delta	
901 Chereque-DCT	1,0000 *		-59,3176 *		
915 Machado-230	1,0000 *		-41,0274 *		
916 Machado-OC5	1,0255 *		-49,1636 *		
951 Chereque-230	1,0146 *	1,0291	-63,6691	-60,3002	-5,7%
955 Orono-525	1,0395 *		-53,5291 *		
964 Carlas-525	1,0335 *		-60,0635 *		
965 Carlas-230	1,0495 *		-61,5250 *		
976 Granfal-525	1,0317 *		-62,4617 *		
979 NGRA-525	1,0290 *		-61,7290 *		
986 NGRA-230	1,0494	0,9987	-62,7145	-62,7200	0,0% *
995 Ita-525	1,0311 *		-49,2676 *		
996 Ita-525	1,0307 *		-49,1772 *		
1000 Machado-525	1,0255 *		-49,6636 *		
1152 CANOAS-000	1,0289 *		-64,0749 *		
1155 Itaipu-400	1,0200 *		-62,0521 *		
1158 Itaipu-0C3	1,0202 *		-49,0422 *		
1175 PReal-230	1,0200 *		-65,4983 *		
1176 Difranco-230	1,0200 *		-62,8252 *		
1177 Difranco-OC5	1,0200 *		-48,3534 *		
1181 Venâncio-1C5	1,0200 *		-65,3701 *		
1187 Granfal-525	1,0314 *		-64,1245 *		
1190 Carlas-230	1,0221	1,0023	-64,4038	-60,1988	-6,4%
1191 Carlas-230	1,0481	1,0428	-61,5615	-61,6962	0,5%
1198 Campes-230	1,0350 *		-64,0470 *		
1202 APPratin-69	1,0024 *		-64,8553 *		
1203 Chereque-69	1,0004 *		-60,5251 *		
1204 PolPelo-230	1,0361	0,8504	-62,8962	-59,6911	-4,8%
1209 Granfal-69	1,0116 *		-74,0281 *		
1210 Granfal-230	1,0301	1,0478	-61,1245	-62,3572	-2,8%
1215 Itaipu-230	1,0457	1,0460	-69,0422	-69,0000	-0,1%
1217 Leopoldo-230	1,0253	0,9600	-65,6471	-61,3650	1,2%
1218 Leopoldo-230	1,0195 *		-61,3145 *		
1223 Difranco-230	1,0425 *		-48,3534 *		
1224 Granfal-69	1,0116 *		-74,0442 *		
1231 Orono-230	1,0142	1,0285	-66,9778	-64,5975	-3,6%
1236 PolPelo-230	1,0224	1,0677	-56,6556	-60,8388	7,4%

FIGURA 4 – Exemplo de comparação de tensões em barras ATP e ANAREDE.

Como mencionado anteriormente, uma forma típica de fazer o ajuste de fluxos de potência é por meio da utilização de fontes ideais de tensão, para fixar a tensão em barras estratégicas e permitir a verificação de problemas de modelagem dos elementos de circuito. Assim, foi incorporada ao PreATP uma função extra para inserir ou remover fontes de tensão ideais das barras no arquivo de entrada ATP, cujos valores de tensão são os das barras correspondentes em ANAREDE.

Além desta função, neste terceiro módulo o usuário pode também executar o ATP para simular seu subsistema com a alteração das fontes ou de qualquer outra que tenha feito externamente ao programa. Após a execução do ATP, pode-se retornar direto a este módulo para uma repetição das comparações, até um ajuste considerado adequado.

## 6.0 - INSERÇÃO DOS EQUIVALENTES DE CURTO-CIRCUITO

Após a execução dos dois módulos anteriores, a topologia do subsistema a ser representado em ATP provavelmente já se encontra o mais próximo possível da que está no banco de dados consolidado do ANAREDE. Para o encerramento do ajuste do caso-base, entretanto, resta ainda a inclusão dos equivalentes de curto-circuito calculados no módulo 1. Embora os circuitos tipo RL já estejam definidos desde a execução daquele módulo, sua inserção nas barras de fronteira pode não ser um processo trivial, devido às características particulares de cada barra.

No caso de equivalentes de transferência, por exemplo, deve-se notar o caso em que as barras possuem tensões-base diferentes. Neste caso, o PreATP insere um transformador ideal de dois enrolamentos, com ligação estrela-estrela, entre elas.

Para os equivalentes próprios, o procedimento típico é o descrito na lista a seguir e ilustrado na Figura 5.

- Leitura das correntes injetadas pelas fontes ideais nas barras a elas conectadas, antes da inserção do equivalente;

- b. Conexão de uma fonte de corrente – cujo valor é o que foi lido no passo anterior – em série com o equivalente próprio na barra de fronteira;
- c. Leitura da tensão nos terminais da fonte de corrente;
- d. Substituição da fonte de corrente por uma fonte de tensão com o valor lido no passo anterior.

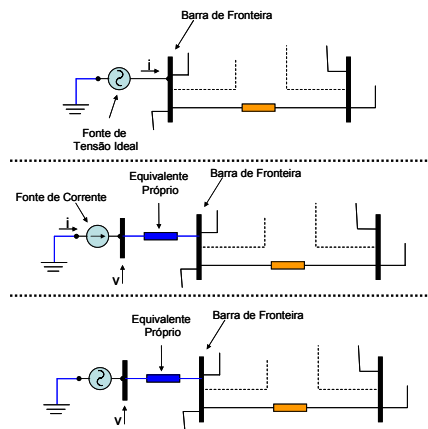


FIGURA 5 – Inserção de equivalente de curto-circuito próprio em barra de fronteira.

Como mencionado na seção 3.0, há casos em que pode ser conveniente a representação explícita de elementos *shunt* conectados à barra, removendo-os do cálculo do equivalente. Como exemplo, pode-se citar o caso da geração de barra, cuja impedância pode ser variada para simular variações de despacho.

Neste caso, procedimento semelhante deve ser realizado, considerando que ambas as fontes de tensão – atrás do equivalente de curto-circuito e da impedância de geração – devem manter as correntes injetadas por cada uma na barra de fronteira.

## 7.0 - AJUSTE DAS FONTES DE TENSÃO

Com o ajuste do caso-base finalizado após a inserção dos equivalentes de curto-circuito no módulo anterior, esta quinta etapa foi criada para flexibilizar ainda mais a utilização do PreATP, visando a realização dos estudos de transitórios de manobra.

Trata-se de um procedimento de ajuste automático de todas as fontes de tensão do caso ajustado, cujo objetivo é simular condições mais severas para a realização de manobras, nas quais as barras supostamente se aproximariam dos limites operativos de sua classe de tensão.

Assim, o usuário simplesmente indica qual é o fator de redução ou elevação nas tensões das fontes e o programa modifica automaticamente o arquivo de dados em ATP para refletir estas alterações. O usuário tem ainda a opção de rodar o ATP novamente, para obter os arquivos de saída nas novas condições.

## 8.0 - CONCLUSÃO

O processo de ajuste de um subsistema em ATP, que será posteriormente estudado no que se refere a transitórios eletromagnéticos associados à manobra, é atualmente realizado de forma inteiramente manual. Em outras palavras, não há ferramentas disponíveis de integração do ATP, por exemplo, com o ANAREDE e o ANAFAS, para tomar como base os valores e a topologia amplamente consolidados nestes bancos de dados.

Assim, é comum que este ajuste tome um tempo valioso, considerando-se o tempo total disponível para a execução das simulações e análise dos resultados. Ocorre que o tempo e esforço humano – que tenta reduzir eventuais erros de cálculo manual – dedicados ao ajuste caso-base são freqüentemente elevados, o que acaba por limitar as simulações apenas aos cenários de carga considerados mais críticos ou mais prováveis.

Neste artigo, foram apresentados os principais aspectos da concepção e operação de uma ferramenta de integração denominada PreATP, cuja principal função é reduzir o tempo e o esforço humano despendidos no ajuste inicial da rede, reservando-os, mais adequadamente, para a execução do estudo propriamente dito.

O programa foi dividido em cinco módulos, buscando representar exatamente os passos tomados pelo usuário no cálculo manual, e propicia integração com o ANAFAS e o ANAREDE, basicamente para o cálculo e inserção dos

equivalentes de curto-circuito e o ajuste do fluxo de potência, respectivamente.

Com o desenvolvimento da ferramenta e sua adoção gradativa pelo ONS, visa-se obter resultados confiáveis em menos tempo, um panorama aparentemente mais adequado ao desenrolar dos estudos pré-operativos atuais. Entende-se que as melhorias advindas da utilização do PreATP beneficiariam todos os agentes e setores do SIN, tendo em vista uma maior agilidade e confiabilidade na obtenção de resultados de seus empreendimentos.

Além disso, o ONS vem constantemente realizando ações no sentido de conceber outras ferramentas, sempre visando a obtenção de dados confiáveis em intervalo de tempo hábil para a entrada em operação dos empreendimentos. Neste contexto, está prevista a integração do PreATP a um outro conjunto de ferramentas auxiliares, a fim de formar um ambiente unificado de suporte à realização de estudos de transitórios eletromagnéticos devidos à manobra de equipamentos. Em tal ambiente, além do pré-processador PreATP deverão estar incorporados:

- a. Pré-processador para geração de modelos de transformadores/autotransformadores via dados de ensaio e projeto [3].
- b. Programador de manobras e pós-processador de resultados (denominado ProATP [4]).
- c. Rotinas de suporte à utilização simultânea dos programas ATP e MATLAB/Simulink [5].

Um ambiente como este visa permitir que as análises realizadas nos estudos, especialmente as da etapa pré-operacional dos empreendimentos, sejam realizadas com maior eficiência de forma a possibilitar a ampliação do número de cenários analisados.

## 9.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ATP – Alternative Transients Program – RULE BOOK, 1987

[2] Consolidação de Resultados Anteriores e Identificação de Novas Melhorias. Relatório Técnico da 2ª Etapa do Projeto “Desenvolvimento de Softwares Pré-Processadores e de Interfaces Gráficas Visando a Interação entre os Programas MATLAB/SIMULINK e ATP”. ENELTEC – Energia Elétrica e Tecnologia. Outubro de 2006.

[3] Desenvolvimento e Testes do Programa Computacional. Relatório Técnico da 2ª Etapa do Projeto “Desenvolvimento de Modelos e Pré-Processadores para Representação de Sistemas Elétricos no ATP/EMTP”. ENELTEC – Energia Elétrica e Tecnologia. Setembro de 2006.

[4] Programa ProATP – Ferramenta Computacional para Pós-Processamento de Relatórios de Saída do ATP. Relatório Técnico RE3-234/2004. ONS.

[5] Levantamento Bibliográfico. Relatório Técnico da 1ª Etapa do Projeto “Desenvolvimento de Softwares Pré-Processadores e de Interfaces Gráficas Visando a Interação entre os Programas MATLAB/SIMULINK e ATP”. ENELTEC – Energia Elétrica e Tecnologia. Setembro de 2006.

## 10.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Gilson Santos Jr.

Nascido no Rio de Janeiro, RJ em 14 de julho de 1976.

Mestrado (2003) e Graduação (1999) em Engenharia Elétrica: Universidade Federal do Rio de Janeiro

Empresa: ENELTEC – Energia Elétrica e Tecnologia, desde 2004.

FLUXO Engenharia Ltda. (1998-2003)

Sócio-Diretor e Diretor do Setor de Transmissão de Energia

Doutorando do Programa de Engenharia Elétrica da COPPE/UFRJ

Henildo Medeiros de Barros

Nascido no Natal, RN, em 29 de outubro de 1962.

Mestrado (1992) e Graduação (1987) em Engenharia Elétrica: Universidade Federal do Rio de Janeiro

Empresas: CEPEL (1985-2002)

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico, desde 2002

Engenheiro da Gerência de Estudos Especiais, Proteção e Controle

Júlio César Ferreira

Nascido em Rio de Janeiro, RJ, em 03 de janeiro de 1976.

Mestrado (2005) e Graduação (2003) em Engenharia Elétrica: Universidade Federal do Rio de Janeiro

Associado ao IBRATE – Instituto Brasileiro para o Desenvolvimento Tecnológico do Setor Energético, desde 2005.

Doutorando do Programa de Engenharia Elétrica da COPPE/UFRJ