



**SNPTEE  
SEMINÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

GPL -30  
16 a 21 Outubro de 2005  
Curitiba - Paraná

**GRUPO VII  
GRUPO DE ESTUDO DE ESTUDO DE PLANEJAMENTO DE SISTEMAS ELÉTRICOS - GPL**

**UTILIZAÇÃO DE RECAPACITAÇÃO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO NO PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO  
COMO ALTERNATIVA DE REDUÇÃO DOS IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS PROVOCADOS POR NOVOS  
PROJETOS DE TRANSMISSÃO**

**Alberto de Carvalho Machado\*  
Murilo Sérgio Lucena Pinto**

**Fernando Rodrigues Alves  
Oswaldo Régis Júnior**

**CHESF – COMPANHIA HIDROELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO**

**RESUMO**

A recapacitação de linhas de transmissão é uma importante alternativa a ser considerada na determinação da expansão dos sistemas de transmissão, devido à redução de investimentos em novos circuitos, além dos ganhos provocados pela redução no tempo para implantação dos reforços necessários, diminuição de conflitos jurídicos nas novas faixas de servidão e menor impacto sócio-ambiental. O trabalho sugere mudanças nos procedimentos de planejamento da transmissão, especificamente quanto à forma de como são realizadas as análises comparativas entre as alternativas de expansão, mostrando ser viável a consideração, sempre que possível, de alternativas de recapacitação de linhas.

**PALAVRAS-CHAVE**

Planejamento, Recapacitação, Linhas de Transmissão, Impactos Sócio-Ambientais, Expansão.

**1.0 - INTRODUÇÃO**

A reestruturação do setor elétrico trouxe novos paradigmas para o planejamento dos sistemas elétricos de potência, cujo principal objetivo é estabelecer um programa de expansão que seja economicamente viável e que proporcione aos consumidores um serviço de qualidade e continuidade elevadas, sem deixar de levar em conta a busca permanente pela modicidade tarifária e pelo respeito à legislação ambiental.

Nesse novo ambiente, o planejamento da expansão da transmissão tornou-se uma atividade ainda mais complexa, demandando adequações em seus critérios e procedimentos, para que sejam atendidos os princípios fundamentais do novo modelo, que buscam assegurar o suprimento de energia elétrica aos usuários e proporcionar condições de lucratividade e competitividade aos agentes.

Este trabalho analisa os procedimentos empregados nos estudos de planejamento (1), visando a definição do programa de obras de transmissão necessário para atender à expectativa de crescimento das cargas num dado horizonte, considerando o critério de contingência simples (N-1) em todo o sistema. Verifica-se que ainda é uma prática usual do setor, adotar como limite de transmissão, em cada trecho, a capacidade dos circuitos calculada para uma determinada temperatura de projeto e, posteriormente, quando superados esses valores, costuma-se optar pela construção de uma nova linha de transmissão.

\*Rua Delmiro Gouveia, 333 – Sala D201 - CEP 50761-901 - Recife - PE - BRASIL  
Tel.: (081) 3229-2485 - Fax: (081) 3229-2393 - e-mail: acm@chesf.gov.br

Dentro desse enfoque e tendo em vista as taxas de crescimento do mercado verificadas ao longo dos anos, a cada novo Plano de Expansão, observa-se a necessidade de uma maior quantidade de novas linhas de transmissão no sistema, fato que aponta para a necessidade de se estudar uma alternativa mais econômica para solucionar o problema, pois a construção de novas linhas de transmissão, sobretudo em áreas de grande densidade populacional, tem implicações técnicas e/ou ambientais, que oneram substancialmente a expansão do sistema, podendo em casos mais graves, comprometer, ou mesmo impossibilitar, o atendimento através da solução recomendada.

O artigo analisa a viabilidade de se considerar como primeira alternativa de expansão o aumento da capacidade de transmissão das linhas existentes, em substituição ao padrão atualmente adotado onde, de modo geral, a recapacitação só é considerada quando surgem impasses na implantação de novas linhas de transmissão, sejam eles de natureza ambiental, jurídica ou de cronograma físico.

A metodologia proposta no trabalho é similar à utilizada para transformadores pelo Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos - CCPE em (2) e surgiu de uma avaliação qualitativa preliminar, onde se constatou que a utilização de linhas de transmissão recapacitadas poderia ser bem mais atrativa, quando comparada com a construção de novas linhas pois, com relativamente poucos investimentos, o aumento da capacidade de transmissão de um circuito adia ou evita a construção de um novo reforço, sem haver necessidade de muitas intervenções no circuito existente. Além disso, o custo das conexões dos novos circuitos, que no caso de linhas curtas é bastante significativo no custo total do empreendimento, também seria evitado ou adiado, constituindo-se assim em benefícios para as alternativas que consideram a recapacitação.

## 2.0 - A QUESTÃO DA CAPACIDADE DE TRANSMISSÃO

A determinação da capacidade máxima de transporte de uma linha, inserida em um sistema de transmissão, depende de dois aspectos principais:

- o primeiro, que reflete uma característica termo-mecânica da própria linha, refere-se ao limite térmico ou ampacidade. Nesse aspecto, a temperatura do condutor é determinada pela equação de equilíbrio térmico, que leva em conta o calor gerado pelo efeito Joule e pela insolação e a dissipação causada pela convecção e irradiação. Para a temperatura máxima deve ser respeitada a distância mínima de segurança ditada por norma, além de ser limitada a um valor que não cause danos ao condutor, que no caso de cabos de alumínio fica em torno de 90°C a 100°C.
- o segundo pode ser ainda mais restritivo como fator limitante, pois reflete a interação da linha, principalmente de seus parâmetros L (indutância) e C (capacitância), com o sistema. A partir destes, calcula-se a impedância característica ( $Z_c$ ) e a potência natural (SIL), que é o valor de fluxo na linha, para o qual não há queda de tensão significativa, nem excesso no consumo de reativos pela mesma. Acima desta potência, a linha passa a consumir grande quantidade de reativo e, a depender do seu comprimento e do sistema onde ela está inserida, poderá haver queda de tensão acentuada, impondo a necessidade de implantação de compensação reativa shunt ou até de limitação da potência transportável. Além disso, dependendo da carga e da reatância série ( $X_L = \omega \cdot L$ ), sobretudo em linhas longas, ocorre abertura excessiva entre os ângulos das tensões nas barras, sendo necessária a realização de estudos de estabilidade que ditarão o limite de capacidade de transmissão da linha.

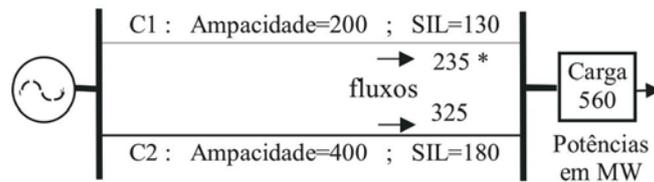
Em suma, mesmo linhas de alta ampacidade podem ter a sua capacidade de transmissão limitada por questões de sistema, conforme resumido na Tabela 1. Para o caso de linhas operando em paralelo, sejam curtas ou longas, pode haver uma limitação da potência transmissível no corredor, que se atribui à interação da linha com o sistema.

TABELA 1 - Resumo dos aspectos importantes na avaliação da Capacidade de Transmissão

Ampacidade (limite térmico) x Limitações do Sistema	
Equação de Equilíbrio Térmico $Q_{sol} + RI^2 = Q_{conv.} + Q_{irrad.}$	Potência Natural $SIL = V^2 / Z_c ; Z_c = (L/C)^{1/2}$
Altura de Segurança NBR-5422	Regulação de Tensão $\Delta V = 5 \sim 10\%$ ; compensação
Danos no Condutor Limite 90°C a 100 °C	Ângulo entre Tensões Estabilidade ; Reatância

Considerando-se a carga de um corredor, a distribuição natural do fluxo entre as linhas é inversamente proporcional a  $Z_c$  e diretamente proporcional ao SIL. Dessa forma, se o circuito com maior ampacidade não tiver o SIL proporcionalmente maior, ele não irá transportar um fluxo maior como seria desejável, causando sobrecarga no circuito de menor ampacidade.

A Figura 1 mostra um fluxo simplificado de duas linhas de 230kV operando em paralelo, sendo uma delas (C1) com 1 condutor 636MCM por fase e a outra (C2) com dois. A carga a ser atendida, a ampacidade, o SIL e o fluxo resultante estão expressos em MW. Verifica-se que a soma das ampacidades (600MW) seria suficiente para atender toda a carga (560MW), mas houve violação da ampacidade do circuito C1, enquanto o circuito C2 ainda tem uma folga de 75 MW (19%).



\*C1 com sobrecarga (117% da ampacidade)

FIGURA 1- Fluxo simplificado de duas LT 230kV operando em paralelo.

A distribuição de fluxo ideal, proporcional às ampacidades instaladas, seria obtida com uma recapacitação que elevasse o SIL do C2 para cerca de 260MW. Outras soluções possíveis seriam o uso de equipamentos de compensação série ou de transformador defasador, soluções estas que teriam custos elevados.

A técnica de recapacitação com o conceito de Linha de Potência Natural Elevada (LPNE) consegue elevar o SIL e o aumento do fluxo através da LT ocorre naturalmente. O sistema tronco norte da CHESF, que liga a geração de Paulo Afonso ao centro consumidor de Fortaleza é um exemplo prático, onde a recapacitação da linha transformável, com a técnica de Feixe Expandido (FEX) propiciou uma substancial melhoria nas condições de operação do sistema, além de uma redução no custo de expansão da transmissão.

### 3.0 - A RECAPACITAÇÃO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO

O tema recapacitação de linhas de transmissão vem sendo objeto de uma ampla discussão em todo o mundo (3). Sob o ponto de vista técnico, o setor elétrico internacional tem considerado a recapacitação como uma importante alternativa para se aumentar a capacidade dos sistemas de transmissão existentes, cotejando-a em contra ponto à simples e imediata implantação de novos empreendimentos de transmissão.

Sob uma ótica mais abrangente, existem relatos de que quando é possível, a aplicação dessa alternativa com técnicas adequadas, que estão sempre em evolução, reduz significativamente os investimentos necessários e possibilita a preservação do meio ambiente pela não constituição de novas faixas de passagem. Além disso, ocorre uma sensível redução nos tempos necessários para a implantação da solução recomendada, visto que nos casos de recapacitação, é comum não ser necessário a obtenção de licenciamentos ambientais, ao contrário da implantação de linhas novas, onde é cada vez maior o risco de entraves jurídicos que atrasam a conclusão das obras, devido à crescente rigidez da legislação ambiental.

No Brasil, onde o modelo para as empresas de transmissão da rede básica é o de remuneração pela disponibilidade, houve um arrefecimento na disposição de desenvolver e implantar técnicas de recapacitação. A discussão com os agentes do setor tem demonstrado uma sinalização de um retorno financeiro incompatível com as vantagens agregadas ao sistema. Este fato não incentiva o esforço de engenharia que seria demandado nas empresas de transmissão, nem compensa eventuais riscos inerentes à implantação desse tipo de solução. Adicione-se a isso, uma enorme dificuldade para se autorizar intervenções nas linhas existentes, seja para desenvolver ou para implantar técnicas de recapacitação.

Adicionalmente à desmotivação gerada pelo fato da receita obtida com a recapacitação ser incompatível com os benefícios agregados ao sistema, destaca-se que um processo mal articulado de implantação de recapacitações, poderia causar problemas de execução ou levar a resultados insatisfatórios.

De fato é necessário um processo cuidadoso, com uma integração mais estreita entre as áreas técnicas das empresas de transmissão, além de uma colaboração mútua acima das fronteiras de atribuições existentes. Um aspecto importante a ser considerado, é que o setor elétrico brasileiro dispõe de uma excelente capacitação técnica para a realização dessas ações.

#### 4.0 - CASOS EXEMPLOS DE RECAPACITAÇÃO

O termo recapacitação tem sido usado de forma genérica para designar ações e melhoramentos no parque existente no sentido aumentar sua capacidade ou sua disponibilidade. Os trabalhos divulgados sobre o assunto usualmente dão ênfase especial apenas à questão da ampacidade, enfocando o limite térmico da linha e as distâncias de segurança condutor-solo. Estes artigos sugerem novos modelos para o cálculo da temperatura do condutor ou ações sobre a linha para permitir maior temperatura de operação e/ou maior corrente. Isto tem sido conseguido através de uma das ações descritas a seguir:

- aumento da altura útil do cabo ao solo, pela elevação ou retensionamento dos condutores existentes, ou ainda raspagem do solo (reeliminada pelo impacto ambiental) e retirada de obstáculos embaixo da linha.
- aumento da área de alumínio, pelo acréscimo de mais condutores (geminção) e/ou troca dos condutores por outros de maior área (recondutoramento). Neste caso há uma redução na resistência (R) da linha, e para a mesma potência transmitida há uma redução proporcional nas perdas.

Essas ações são geralmente úteis em linhas curtas ou radiais, onde se deseja um aumento da corrente devido, por exemplo, a um novo acessante. No caso de aumento da altura útil, alguns cuidados adicionais devem ser tomados para evitar outros problemas associados a altas correntes, tais como a formação de pontos quentes.

Por outro lado, essas ações não alteram significativamente os parâmetros elétricos L e C da linha e não se traduzem em ganhos para a impedância característica e potência natural. A depender da topologia da rede onde a linha esteja conectada, os problemas de sistema já citados podem demandar uma redução da reatância série ou um aumento na capacitância "shunt" e portanto, uma maior potência natural para a linha.

Durante os estudos de LPNE, conduzidos pela CHESF em parceria com a ELETROBRAS e o CEPEL, verificou-se que o processo de otimização do arranjo muitas vezes resultava em distâncias entre subcondutores muito maiores que as comumente usadas em todo o ocidente.

Uma verificação nas linhas convencionais mostrou que aquelas com dois condutores por fase geminados (até 0,50m de afastamento) têm um fator de utilização baixo e são passíveis de uma modificação do arranjo, no sentido aumentar a sua potência natural. Em alguns casos, o aumento da distância entre subcondutores tem um custo baixo e o ganho no SIL pode ser muito útil.

Considerando a teoria de impedâncias de seqüência, o afastamento proposto dos subcondutores de uma mesma fase reduz o acoplamento magnético, resultando em redução da reatância própria ( $Z_p \downarrow$ ) de cada fase. Em alguns casos, consegue-se também a aproximação das fases aumentando o acoplamento entre elas e, conseqüentemente, o valor das reatâncias mútuas ( $Z_m \uparrow$ ). Isto leva a uma redução na reatância de seqüência positiva ( $Z_1 = Z_p \downarrow - Z_m \uparrow$ ) e se reflete em benefícios para a operação do sistema.

Nos subitens a seguir são apresentados alguns exemplos de recapacitação implantados no sistema da CHESF.

##### 4.1 Linha com 1 cabo/fase - circuito simples

Em linhas convencionais com um cabo por fase, quando se necessita impor uma maior capacidade de transmissão, utiliza-se como prática o recondutoramento com a troca do condutor existente por outro de maior bitola, ou a colocação de um segundo condutor "geminado", com distância entre 0,3m e 0,4m do primeiro, dispostos horizontalmente.

Se a opção é pela colocação de um novo condutor na linha, a posição otimizada pode ser conseguida com custo adicional relativamente pequeno, e tem os mesmos ganhos em ampacidade. Adicionalmente ocorrem ganhos no SIL e a depender das características do sistema onde a linha de transmissão está operando, esta alternativa poderá ser mais vantajosa. A posição ótima do segundo condutor depende de cálculos do campo elétrico, procurando-se maximizar e uniformizar os valores.

A Figura 2, mostra um dos possíveis arranjos, o qual foi utilizado no sistema da CHESF nos circuitos de 230 kV Paulo Afonso/ Bom Nome/ Milagres. A opção de colocação de um segundo condutor deve ser condicionada à

adequação do SIL ao sistema e sobretudo, à disponibilidade mecânica da LT, usando-se as folgas de plotação e valores mais adequados de pressão de vento e coeficientes de dimensionamento, além de eventuais reforços.

Para casos em que o estudo mecânico indique a impossibilidade de adição de condutor idêntico, pode-se colocar um segundo condutor de bitola inferior à do existente ou até substituir o existente por dois mais leves. Este fato se torna bastante interessante também quando se pretende aumentar a capacidade de transmissão da linha com a utilização de material eventualmente disponível em almoxarifado, ou quando não houver a necessidade de elevação demasiada do SIL da linha, sendo o interesse principal apenas o desejo de uma melhor distribuição do fluxo entre linhas paralelas.

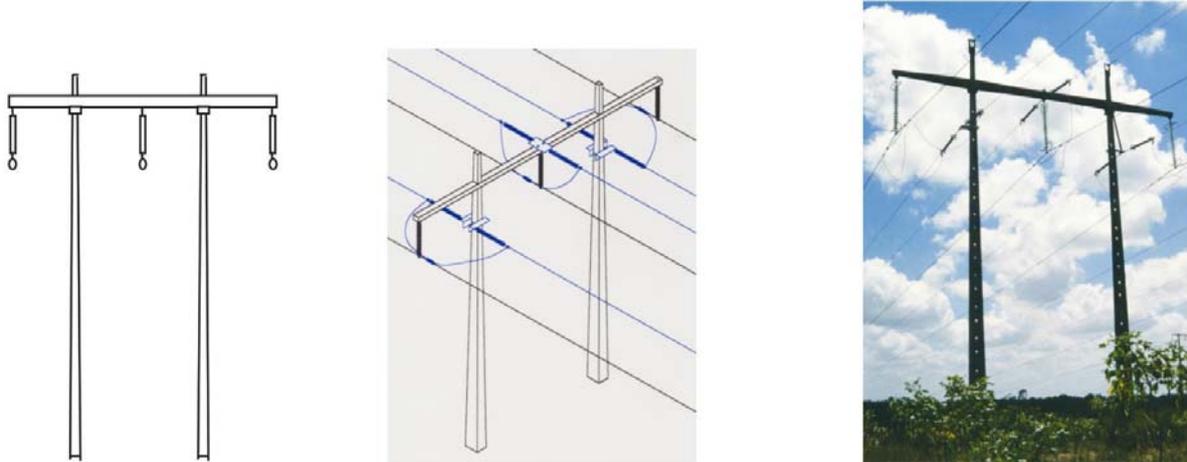


FIGURA 2- Adição de cabo em LT com 1 cabo/fase, em arranjo de feixe expandido, utilizado nos circuitos de 230 kV da CHESF Paulo Afonso/ Bom Nome/ Milagres

#### 4.2 Linha com 1 cabo/fase - circuito duplo vertical

A Figura 3 apresenta o arranjo que foi utilizado no sistema da CHESF nos circuitos de 230 kV Milagres/ Banabuiú / Fortaleza. Nesse caso, procurou-se aproveitar folgas existentes no projeto, analisando o gráfico de aplicação de cada torre com critérios mais modernos para instalar um segundo condutor, de menor bitola que o primeiro. Esse procedimento minimiza a necessidade reforços estruturais.

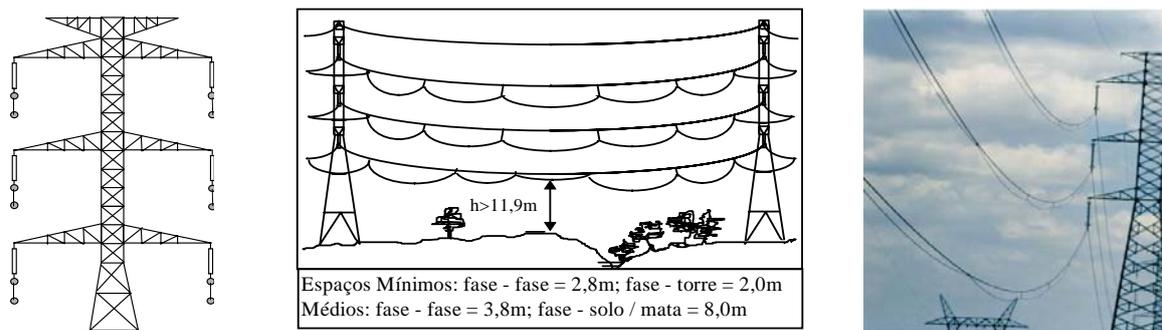


FIGURA 3- Adição de cabo em LT com 1 cabo/fase, em um circuito duplo vertical, utilizado nos circuitos de 230 kV da CHESF Milagres/ Banabuiú / Fortaleza

Essa técnica, denominada de festão, já é utilizada para fins de amortecimento de vibração em trechos do cabo nas proximidades da cadeia de isoladores da torre. Nesse caso, a técnica é aplicada ao longo de todo o vão, obtendo-se uma divisão na corrente, uma redução na reatância série e um aumento no SIL. Ressalta-se que com um certo esforço de projeto pode-se chegar a ganhos de até 40% no SIL.

#### 5.0 - A ATRATIVIDADE DA RECAPACITAÇÃO NO PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO

Em função da evolução das cargas do sistema, bem como da entrada em operação de novos agentes de carga ou geração verificadas ao longo dos anos, faz-se necessário implantar um número cada vez maior de novas linhas de

transmissão no sistema, fato que obriga a adoção de novas abordagens que permitam avaliar a ampliação da capacidade de transmissão do sistema elétrico existente, atendendo ao crescimento previsto para o mercado de maneira técnica e economicamente viável.

A metodologia proposta é baseada no aumento da capacidade de transmissão das linhas necessárias para atender à evolução do mercado, com a adoção de técnicas de recapitação, evitando ou adiando a necessidade de construção de novas linhas de transmissão, mantendo-se um atendimento confiável às cargas do sistema, com custos inferiores aos considerados atualmente.

Além disso, a metodologia proposta leva em conta o cálculo do valor presente dos investimentos e busca determinar a viabilidade de se considerar a recapitação, em função do intervalo de tempo entre essa recapitação e a data em que será necessária a implantação de um novo circuito no sistema, considerando a taxa de retorno de 11%, que corresponde ao padrão utilizado pela ANEEL em seus processos de autorização de obras de transmissão.

A Figura 4 apresenta os resultados obtidos com a metodologia proposta, indicando variações do valor presente líquido referido ao tempo  $N = 0$  (VPL) dos investimentos realizados, em função do tempo  $N$  em que será necessário um novo reforço de transmissão, após esgotados os benefícios obtidos com a recapitação dos circuitos existentes. Nesse gráfico são comparados os valores da implantação no tempo  $N=0$ , de uma nova linha de transmissão 230kV de 100km de extensão com o valor presente líquido para uma taxa de atualização de 11%, correspondente às quatro situações descritas a seguir:

- Caso 1: Recapitar o sistema existente no tempo  $N=0$  a um custo equivalente a 30% do custo de implantação de um novo circuito e, após um determinado tempo  $N$ , quando esgotados os benefícios obtidos com essa recapitação, implantar um novo circuito no corredor.
- Caso 2: Recapitar o sistema existente no tempo  $N=0$  a um custo equivalente a 40% do custo de implantação de um novo circuito e, após um determinado tempo  $N$ , quando esgotados os benefícios obtidos com essa recapitação, implantar um novo circuito no corredor.
- Caso 3: Recapitar o sistema existente no tempo  $N=0$  a um custo equivalente a 50% do custo de implantação de um novo circuito e, após um determinado tempo  $N$ , quando esgotados os benefícios obtidos com essa recapitação, implantar um novo circuito no corredor.
- Caso 4: Recapitar o sistema existente no tempo  $N=0$  a um custo equivalente a 60% do custo de implantação de um novo circuito e, após um determinado tempo  $N$ , quando esgotados os benefícios obtidos com essa recapitação, implantar um novo circuito no corredor.

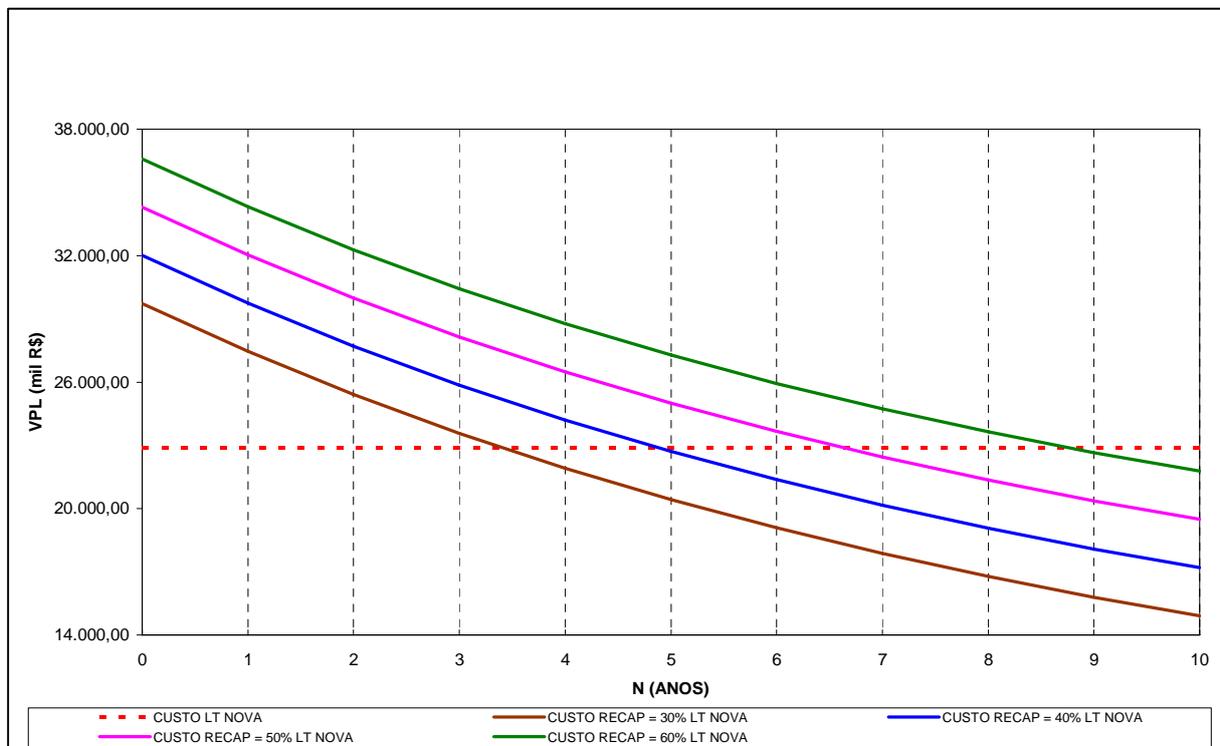


FIGURA 4 - Avaliação econômica da recapitação de linhas de transmissão para adiamento da data de necessidade para a entrada em operação de novos circuitos de transmissão.

Pelos resultados apresentados, observa-se que a recapacitação será economicamente viável caso seus benefícios venham a adiar a necessidade de um novo circuito no corredor por um tempo igual ou superior a 4, 5, 7 e 9 anos, respectivamente para os casos 1, 2, 3 e 4 analisados. Caso isso não venha a ser possível, a alternativa de expansão mais atrativa economicamente será a imediata implantação de um novo empreendimento de transmissão.

Destaca-se que no exemplo apresentado para uma taxa de atualização (TMA) de 11%, foi considerada uma linha de transmissão padrão de 230kV, com 100km de extensão e com duas entradas de linhas para conexão de seus terminais, correspondendo a um custo total médio de R\$ 22,864 milhões, conforme banco de dados de custos da ELETROBRÁS, referência JUN/2002.

Entretanto, vale ressaltar que o procedimento independe do comprimento da linha, uma vez que os resultados obtidos são idênticos para qualquer tipo de linha de transmissão e com qualquer extensão, ou seja, os resultados dependem exclusivamente do percentual de investimento que as obras de recapacitação representam em relação ao custo de um novo circuito e da TMA considerada.

Embora a taxa de retorno utilizada pela ANEEL em seus processos de autorização seja sempre igual a 11%, optou-se por mostrar também uma análise de sensibilidade dessa taxa, deixando-a como incógnita e fazendo variar o tempo (N) nas fórmulas de cálculo do valor presente líquido das hipóteses de expansão consideradas. Com isso, pode-se igualar os dois valores e traçar o gráfico apresentado na Figura 5, que mostra, para cada valor de N, qual seria o valor mínimo da TMA, a partir do qual a alternativa de se expandir o sistema inicialmente com a recapacitação seria mais atrativa, lembrando-se que o valor de N indica quanto tempo após a implantação da recapacitação, seria necessário instalar um novo circuito no corredor para que o sistema atendesse aos critérios de planejamento.

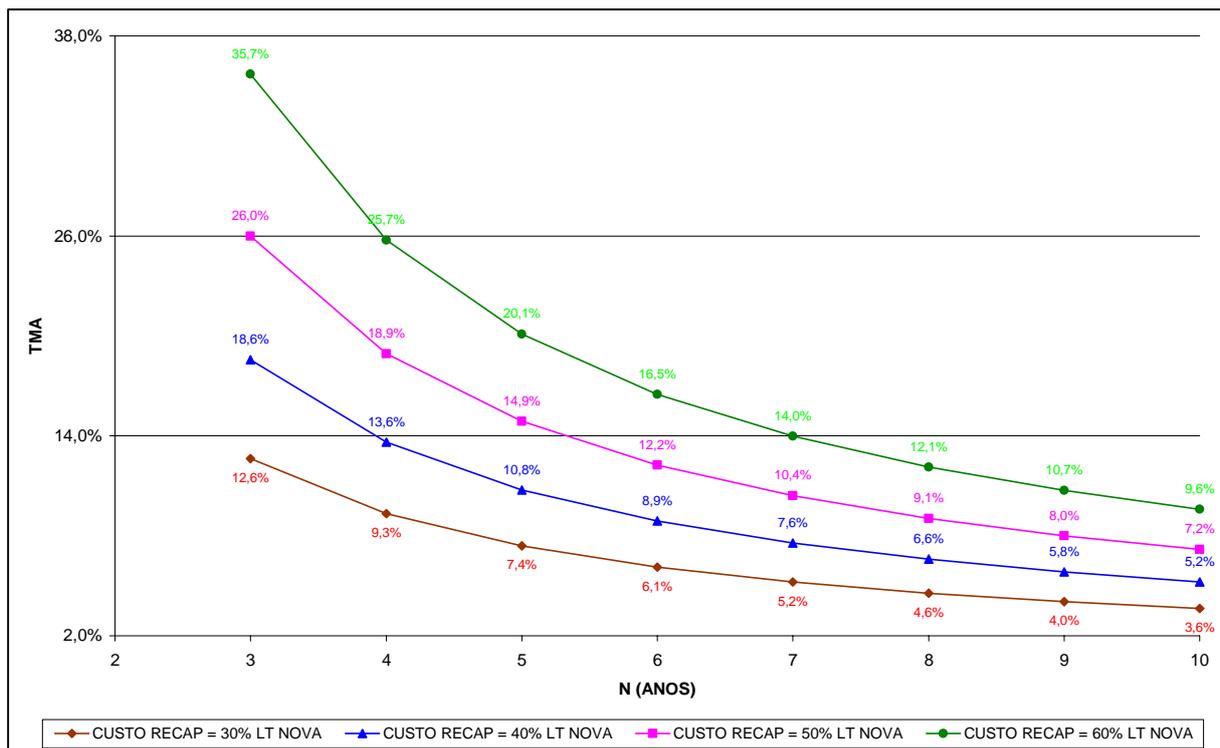


FIGURA 5 – Determinação da TMA a partir da qual a recapacitação passa a ser atrativa, em função do valor de N.

A Figura apresentada permite uma perfeita visualização do comportamento da TMA necessária para viabilizar a alternativa de recapacitação, em função do tempo necessário para a implantação do novo circuito. Ressalta-se que, tendo em vista a componente do custo de um novo circuito na composição do valor presente líquido da alternativa ser bastante significativa, quando o investimento é necessário poucos anos após a recapacitação, os valores de TMA que tornariam atrativa a alternativa de recapacitação, são bastante elevados e fora da realidade praticada pelas empresas.

Por exemplo, para um intervalo de tempo de 3 anos, decorridos entre a recapacitação do circuito existente e a data de necessidade de um novo circuito no sistema, a expansão com recapacitação só seria viável para taxas superiores a 12,6%, 18,6%, 26,0% e 37,5%, respectivamente para os casos 1, 2, 3 e 4 analisados.

Por outro lado, para intervalos de tempo elevados, entre a recapacitação dos circuitos existentes e a necessidade de implantação de um novo circuito, a componente do custo desta última torna-se desprezível na composição do valor presente líquido, viabilizando a alternativa de recapacitação até para taxas de juros bastante reduzidas.

## 6.0 - CONCLUSÕES

A necessidade de ampliação da rede de transmissão ou do aumento de capacidade de um ou mais elementos desta rede (recapacitação) deve ser identificada no âmbito dos estudos de sistemas e planejamento, de forma a definir em tempo hábil, qual a melhor alternativa para o atendimento de uma maior necessidade de potência transmitida em dado corredor. Tais estudos identificam então linhas em que as capacidades seriam ultrapassadas, tornando-se assim fatores limitantes para o atendimento de uma determinada carga.

Os resultados obtidos apontam no sentido de ser bastante viável a consideração das técnicas de recapacitação de linhas de transmissão nos estudos de planejamento, desde que sejam realizados estudos econômicos, caso a caso, contemplando todos os custos envolvidos e considerando os ajustes que se mostrarem vantajosos do ponto de vista de viabilidade técnica e econômica.

Ressalta-se que os números apresentados referem-se exclusivamente aos valores de redução nos investimentos, tornando-se ainda mais significativos, se adicionada a economia que será propiciada pela recapacitação de circuitos, pelo fato de serem evitados fatores imponderáveis, mas que constantemente vêm dificultando a implantação de linhas de transmissão no sistema, tais como, restrições ambientais, invasão de faixas, demandas judiciais das populações circunvizinhas, entre outros.

A identificação de quais são as melhores linhas candidatas à recapacitação e a definição da técnica mais profícua a ser usada, passa pela elaboração de um estudo de sistema e planejamento de médio prazo, junto com uma avaliação e desenvolvimento das técnicas viáveis para cada caso, que só poderá ser realizada pela empresa proprietária da instalação de transmissão.

Em um cenário onde a recapacitação seja considerada como alternativa de expansão do sistema e a sua receita venha a se tornar atrativa para as empresas de transmissão, mesmo considerando a definição do planejamento da transmissão em um ambiente externo a essas empresas, seria viável a criação de uma área de "Planejamento e Desenvolvimento" interna que poderia diagnosticar, avaliar, detalhar e propor alternativas a serem consideradas na elaboração do planejamento institucional.

## 7.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Critérios e Procedimentos para Planejamento de Sistemas de Transmissão" – Comitê de Revitalização do Setor Elétrico – Tema 24 – Novembro/2002. Brasil.
- (2) CCPE/CTET-07/01. Análise da Expansão da Transformação 230/69kV e 230/138kV da Região Nordeste, 2001. Brasil.
- (3) REGIS JR., OSWALDO, et al. Expanded Bundle Technique: The Application of HSIL TL Concept to Increase the Capacity of Overhead Lines. 1998. França.