



GAT-016

21 a 26 de Outubro de 2001
Campinas - São Paulo - Brasil

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

SERVIÇOS ANCILARES - UMA PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO E PRECIFICAÇÃO PARA O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Ricardo Leal de Abreu(*)
ELETROBRÁS

Luiz Carlos T. Vilela
ELETROBRÁS

RESUMO

O Setor Elétrico Brasileiro passa por profundas mudanças, tanto em relação à operação dos sistemas interligados, como em relação a comercialização de energia gerada. A migração de um ambiente verticalizado para um ambiente competitivo impõe a repartição dos custos de operação, de maneira que os agentes envolvidos sejam remunerados adequadamente e os requisitos de operação sejam atendidos, viabilizando as transações de mercado.

Neste contexto surgem os Serviços Ancilares, necessários a operação segura e confiável dos sistemas interligados. No atual estágio de reestruturação do setor elétrico brasileiro, os serviços ancilares encontram-se pouco explorados, no que se refere a sua classificação e principalmente em relação as metodologias para a sua precificação.

O presente informe tem o objetivo de apresentar uma proposta de classificação e precificação para os serviços ancilares previstos na legislação brasileira (Decreto nº 2665, Regras do MAE, Estatuto do ONS e Contratos Iniciais), baseada na experiência internacional. A metodologia de classificação apresentada, baseada no “tipo do serviço”, não só agrupa os serviços ancilares segundo a sua natureza, como facilita a precificação dos mesmos.

Os serviços previstos na legislação, para o sistema elétrico brasileiro, foram agrupados e os métodos de precificação adotados, para cada grupo, analisados e escolhidos segundo as premissas de repartição justa dos custos e de garantir a confiabilidade da operação.

1.0 – INTRODUÇÃO

Este informe técnico, modela o tema Serviços Ancilares a partir de uma estratégia que considera duas ações principais:

Acompanhamento do que está sendo definido e regulamentado sobre Serviços Ancilares no setor elétrico brasileiro e a absorção da experiência internacional.

No item 2, apresentado na seqüência, são discriminadas as fontes de informação identificadas.

No item 3 é apresentada uma proposta de classificação e precificação dos serviços ancilares, levando-se em conta a experiência internacional e as características do sistema elétrico brasileiro.

Finalmente, no item 4 são apresentadas as conclusões.

PALAVRAS-CHAVE: Serviços Ancilares, ANEEL, MAE, ONS, Precificação, Controle de tensão, Reserva, Black Start.

2.0 - DISCRIMINAÇÃO DAS FONTES DE INFORMAÇÃO

As fontes oficiais de informação sobre os serviços ancilares na nova regulamentação do setor elétrico brasileiro estão reduzidas a quatro documentos, quais sejam:

- Decreto Nº 2.665, de 02 de julho de 1998;
- Estatuto do ONS;
- Regras do MAE; e
- Contratos Iniciais.

O conteúdo de cada fonte de informação identificada é comentado na seqüência.

2.1 Decreto nº 2.655, de 02 de julho de 1998

Este decreto foi estabelecido com o objetivo de regulamentar os aspectos relacionados com a

reestruturação do setor elétrico brasileiro publicados na Lei Nº9.648, de 27 de maio de 1998.

Neste sentido, o Decreto Nº 2.665 regulamenta o Mercado Atacadista de Energia Elétrica – MAE, define as regras de organização do Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, além de outras providências.

No Decreto Nº 2.665 é feita a primeira menção aos serviços ancilares na nova regulamentação do setor elétrico brasileiro. Com efeito, no art. 18 é estabelecido que as regras do MAE poderão prever pagamentos para a cobertura dos custos de prestação de serviços ancilares.

A redação dada ao artigo não é muito precisa no sentido de que não determina que ocorram pagamentos pela prestação de serviços ancilares, e sim que as regras do MAE podem prever estes pagamentos. Na seqüência é reproduzida a redação dada ao referido artigo.

...

Art. 18. *As regras do MAE poderão prever o pagamento de um encargo destinado à cobertura dos custos dos serviços do sistema, inclusive os serviços ancilares, prestados a todos os usuários dos Sistemas Elétricos Interligados, que compreenderão, dentre outros:*

I - a reserva de capacidade, em MW, disponibilizada pelos geradores para a regulação da frequência do sistema e sua facilidade de partida automática;

II - a reserva de capacidade, em MVar, disponibilizada pelos geradores, superior aos valores de referência estabelecidos para cada gerador em procedimentos de rede, necessária para a operação do sistema de transmissão;

III - a operação dos geradores como compensadores síncronos, a regulação da tensão e os esquemas de corte de geração e alívio de cargas.

Analisando o texto do artigo depreende-se que são 5 os serviços ancilares definidos:

- reserva de capacidade em MW;
- reserva de capacidade em MVar;
- operação dos geradores como compensadores síncronos;
- regulação de tensão;
- esquemas de corte de geração e alívio de cargas.

2.2 Estatuto do Operador Nacional do Sistema - ONS

A segunda menção a serviços ancilares na nova regulamentação do setor elétrico brasileiro é feita no Estatuto do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS. De fato, no art. 4º, o qual estabelece as atribuições do ONS, é assinalado que cabe a este ente setorial a contratação e a administração dos serviços ancilares.

Cabe mencionar que o Estatuto do ONS foi aprovado pela ANEEL através da Resolução Nº 307, de 30 de setembro de 1998. Neste sentido, pode ser entendido

que o ente regulador atribui ao ONS a contratação e a administração dos serviços ancilares. Não obstante, é importante registrar que o Estatuto do ONS não define nenhum serviço ancilar, nem dá destaque a qualquer um dos serviços freqüentemente classificados como um serviço ancilar.

Na seqüência é reproduzido o texto do referido artigo, inciso IV, que menciona a questão dos serviços ancilares.

ART. 4º SÃO ATRIBUIÇÕES DO ONS:

...

IV - a contratação e a administração de serviços de transmissão de energia elétrica e respectivas condições de acesso, bem como dos serviços ancilares;

2.3 Mercado Atacadista de Energia Elétrica - MAE

A ASMAE- Administradora de Serviços do Mercado Atacadista de Energia Elétrica é a entidade criada para administrar o mercado de energia elétrica no Brasil. Neste sentido, vem atuando na elaboração das regras que regulamentarão as atividades do MAE. Até o momento não existe uma formatação acordada nos grupos técnicos da ASMAE para a comercialização de serviços ancilares. Não obstante, no escopo das regras do MAE foram consideradas proposições para a modelagem de regras específicas para a comercialização de serviços ancilares.

A primeira proposição foi divulgada em julho de 1999 no documento com o resumo das regras do MAE. Neste documento é estabelecido a orientação para o pagamento por serviços ancilares. As regras do MAE acrescentam mais um serviço (capacidade de black-start) aos serviços relacionados.

A orientação dada é para que os serviços de esquemas de corte de geração e alívio de cargas e de capacidade de black-start sejam negociados entre os agentes através de Contratos de Serviços Ancilares (CSA).

Cabe ressaltar que o MAE é o ambiente idealizado para processar os negócios de compra e venda de energia. A modelagem das regras para custos dos serviços ancilares contemplam remunerações somente por serviços prestados por geradores. Na seqüência é reproduzido o texto que menciona a questão dos custos dos serviços ancilares nas regras do MAE.

Resumo das Regras do MAE para o COEX

....

CUSTOS DOS SERVIÇOS ANCILARES

§65. Os serviços ancilares compreenderão potência reativa, reserva em todos os horizontes temporais e capacidade de black start. As conseqüências destes serviços para o MAE estarão na geração que está constrained-on¹ ou constrained-off² para fornecer potência reativa ou reserva. Estes desvios serão calculados do mesmo modo que as restrições à transmissão acima, isto é, as usinas serão tratadas como constrained-on¹ ou constrained-off².

§66. Nos casos em que as regras do MAE não remunerem plenamente os geradores pelo fornecimento de serviços ancilares (p.e., operação em modo de compensação síncrono) serão tratados através de CSAs³.

Em outubro de 1999, a ASMAE emitiu uma nova proposta ao COEX. Nesta proposta há um aprofundamento no tratamento comercial a ser dado aos pagamentos pela prestação de serviços ancilares. Nesta versão é introduzida a idéia de um Acordo de Serviço Ancilar (ASA), o qual permitiria a criação de mecanismos para a inclusão no Encargo de Serviço do Sistema dos encargos relacionados a prestação de serviços ancilares. O texto desta nova abordagem é reproduzido na seqüência.

Resumo das Regras do MAE para o COEX

....

- *Energia relacionada aos Componentes dos Serviços Ancilares.*

Os serviços ancilares compreenderão potência reativa, reservas de potência em todos os intervalos de tempo e capacidade de Restabelecimento do Sistema. As conseqüências desses serviços para o MAE estarão na geração (constrained-on¹ ou constrained-off²) para o fornecimento de potência reativa ou reserva.

Os custos dos serviços ancilares serão recuperados através do Encargo de Serviço do Sistema. As regras gerais aplicadas aos pagamentos de serviços ancilares são:

- (a) - *pagamentos relacionados à capacidade de fornecer um serviço serão remunerados através de um Acordo de Serviço Ancilar (ASA) entre o provedor do serviço e o ONS — estes relacionados aos custos fixos ou custos incorridos na manutenção de uma capacidade;*
- (b) - *custos variáveis que não estão relacionados à provisão de potência ativa também serão recuperados através do ASA; e*
- (c) - *custos variáveis relacionados à provisão de potência ativa, gerados de acordo com a necessidade de fornecimento de serviços ancilares, serão remunerados através do MAE.*

Esta abordagem delinea a provisão de energia e de serviços ancilares. O principal indício de provisão de serviço ancilar na produção de energia - o impacto das restrições na geração - será tratado da mesma forma que outras restrições de transmissão.

Os casos nos quais as regras do MAE não compensarem inteiramente os geradores pelo fornecimento de serviços ancilares (por exemplo, operação em modo de compensação simultânea) serão negociados através do ASA.

Pagamento e os mecanismos de recuperação por serviços ancilares serão, portanto, como se segue:

- *os geradores serão pagos para efeitos de (c) supra citado de acordo com as regras do MAE e, para*

efeitos de (a) e (b) acima, de acordo com o Acordo de Serviço Ancilar; e

- *os pagamentos por (a), (b) e (c) acima serão recuperados pela carga através do Encargo de Serviço do Sistema.*

Assim como determina que, no caso dos serviços ancilares, as penalidades serão aplicadas apenas para aqueles que não são cobertos por outros Contratos de Serviços Ancilares (CSA), especificamente para reserva girante e para emergências.

2.4 Contratos Iniciais de Compra e Venda de Energia

A quarta e última menção a serviços ancilares na nova regulamentação do setor elétrico brasileiro é dada nos termos dos Contratos Iniciais, os quais foram idealizados com vistas a transição entre o antigo e o novo modelo do setor elétrico brasileiro. Na seqüência é reproduzida a redação dada ao Anexo III do modelo padrão de contrato, onde são dadas salvaguardas aos que celebram o contrato quanto a eventuais alterações e mercado. A questão da remuneração dos serviços ancilares é tratada considerando que estes valores já estão inclusos no preço da energia elétrica. A flexibilização desta regra acompanharia o mesmo tratamento dado a energia, ou seja, a liberação dos montantes contratados para livre negociação é escalonada em incrementos de 25%, começando em 2003 e se encerrando em 2006.

ANEXO III - ALTERAÇÕES DE MERCADO

2.14.A VENDEDORA será obrigada, com respeito ao PARQUE GERADOR DA VENDEDORA, a prestar Serviços Ancilares ao Sistema Interligado, de acordo com as NORMAS DO GCOI, durante a vigência dos CONTRATOS INICIAIS. Não haverá a contraprestação de tais serviços pela COMPRADORA à VENDEDORA, uma vez que o preço da ENERGIA reflete a prestação de tais serviços.

2.15.Nos três últimos ANOS CONTRATUAIS, os CONTRATOS INICIAIS DA VENDEDORA serão progressivamente reduzidos, permitindo que a VENDEDORA passe a contratar e ser remunerada pelos Serviços Ancilares, referentes ao PARQUE GERADOR DA VENDEDORA na proporção da redução dos CONTRATOS INICIAIS.

2.16.A contratação e remuneração dos Serviços Ancilares prestados pela VENDEDORA, nos três anos finais deste CONTRATO, não trarão qualquer ônus adicional para a COMPRADORA, no âmbito deste CONTRATO. A COMPRADORA poderá, como qualquer outro usuário dos Serviços Ancilares, ser onerada por uma parcela dos custos dos Serviços Ancilares contratados pelo ONS junto à VENDEDORA ou a qualquer outro prestador de Serviços Ancilares.

Finalizando este item, o diagrama da Figura 1, mostrada abaixo, ilustra o estágio atual da modelagem

¹ Operando acima do valor programado

² Operando abaixo do valor programado

³ Contratos de Serviços Ancilares

comercial a ser dada aos serviços ancilares na nova regulamentação do setor elétrico brasileiro.

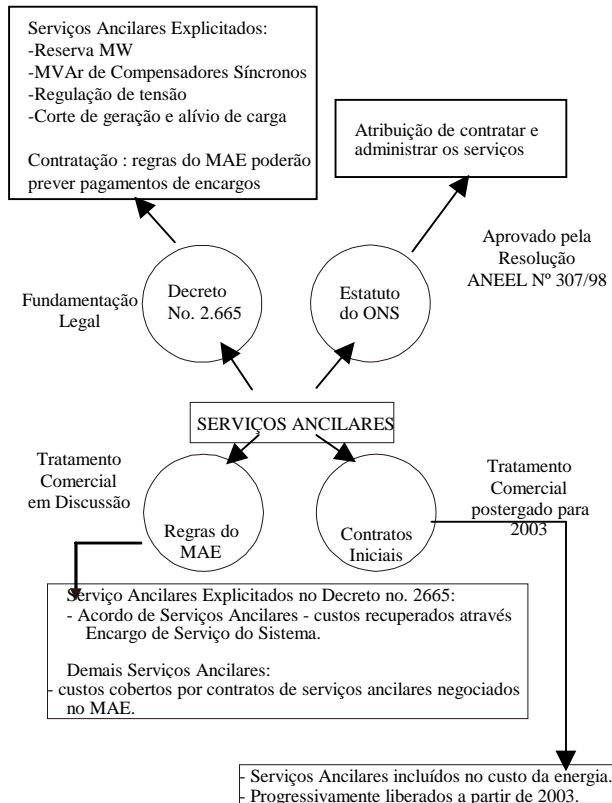


Figura 1. Estágio atual da modelagem comercial dada aos Serviços Ancilares na nova regulamentação do Setor

Neste contexto, baseado na experiência internacional, propomos a seguir, uma classificação e metodologias para precificação dos Serviços Ancilares previstos para o Brasil.

3.0 - PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO E PRECIFICAÇÃO

3.1 - Classificação

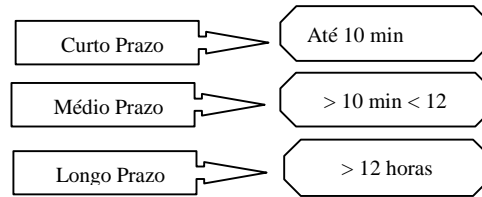
No âmbito internacional, com relação a classificação, apresentam-se duas metodologias predominantes, uma classificação temporal e outra por tipo de serviço.

A classificação temporal relaciona os serviços ao longo do tempo, porém os serviços não são claramente identificados, pois serviços de uma mesma natureza podem aparecer relacionados a critérios temporais distintos.

Como exemplo, os serviços associados com o acompanhamento da carga correspondem aos serviços de regulação de frequência numa curta escala de tempo. Serviços de compensação de perdas também correspondem a regulação de frequência, ou seja, qualquer transação (troca) de potência no sistema tem um efeito nas perdas, e essas perdas devem ser compensadas imediatamente porque a frequência deve ser mantida. Programação e despacho relacionam-se

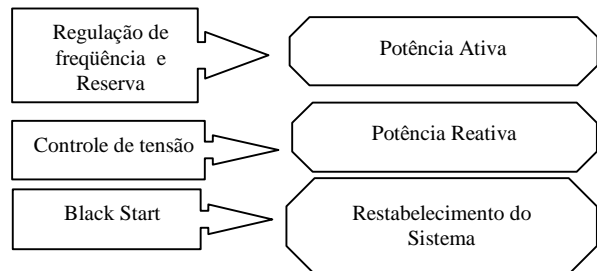
com a necessidade de se assegurar uma regulação de frequência num período curto de tempo.

Os serviços classificados por um critério temporal são agrupados como se segue :



A classificação por tipo de serviço, nos parece mais consistente, pois os serviços são agrupados claramente facilitando a sua precificação.

Os serviços classificados por tipo são agrupados como se segue :

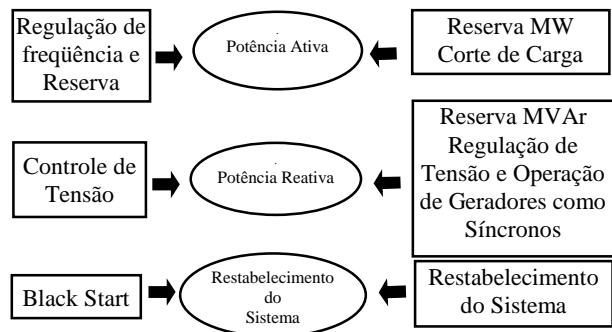


Qualquer serviço ancilar pode ser classificado segundo os critérios relacionados ao tipo do serviço. Através do valor da Potência Ativa (MW), da Potência Reativa (MVAr) e do restabelecimento do sistema, poderemos precificar qualquer serviço ancilar.

Modelando os serviços ancilares previstos para o Brasil, segundo o tipo do serviço, temos:

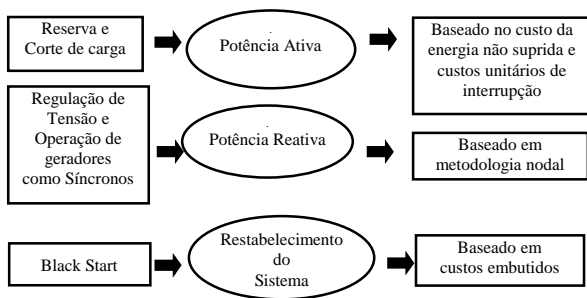
Internacional

Brasil



3.2 - Precificação

As metodologias de precificação para os Serviços Ancilares são baseadas em requisitos de operação, de maneira que possam induzir a eficiência econômica, repartir os custos de forma justa remunerando cada agente adequadamente e induzir investimentos onde for necessário, trazendo confiabilidade ao sistema elétrico. O modelo de precificação para os Serviços Ancilares no Brasil, que melhor atende aos requisitos descritos anteriormente, seria:



3.2.1 - Potência Ativa

O preço da potência ativa provida através de Serviços Ancilares, é baseada na probabilidade de déficit de energia (LOLP) e no valor do custo de interrupção (VLL).

O valor do MW provido através dos Serviços Ancilares é diretamente proporcional ao custo da perda de carga. Quanto maior a disponibilidade de potência ativa, maior a confiabilidade agregada ao sistema, baixando o custo de interrupção e consequentemente o valor do MW de reserva.

A figura 2 representa o custo do MW de reserva.

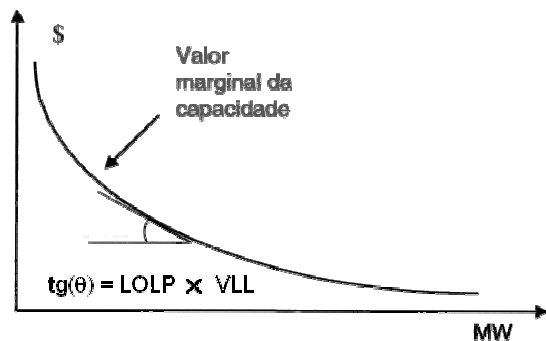


Figura 2. Custo do MW de Reserva.

3.2.2 - Potência Reativa

A potência reativa não pode ser transportada pela rede de transmissão facilmente, o seu efeito se dá predominantemente a nível local, ou seja, é preciso que ela seja gerada onde for necessário. Por isso a importância de uma metodologia que remunere cada agente de acordo com a necessidade requerida em cada ponto do sistema.

O preço da energia reativa deve ser diferente ao longo do sistema, estimulando investimentos e aumentando a confiabilidade e a segurança da operação.

A metodologia de Aumann-Shapley é aplicada na alocação de custos de potência reativa, remunerando cada agente de forma justa e induzindo a eficiência econômica pois é baseada em custos marginais.

A tarifa de Aumann-Shapley, corresponde a média dos custos marginais, quando os valores das transações crescem uniformemente de zero aos seus valores correntes.

Duas regras diferentes de operação do sistema serão examinadas para alocação de custos de potência reativa.

Na primeira todas as transações no sistema serão em termos de contratos bilaterais entre carga e geração associando os custos de Aumann-Shapley a esses contratos.

Como segunda regra as transações serão entre as cargas e o restante do sistema de geração + transmissão, que encontrará meios eficazes de atender a demanda.

Uma lista de contingências baseadas nas taxas de falhas dos equipamentos poderá ser proposta, sendo que o suporte de reativos será projetado para atender requisitos de confiabilidade do sistema. Então os custos de Aumann-Shapley serão associados aos nós do sistema (tarifa nodal).

A tarifa de Aumann-Shapley é o resultado da alocação dos custos através do processo limite da divisão dos agentes em subagentes e as permutações de suas ordens de entrada. A figura 3 define a alocação de custos por barra do sistema, usando a alocação de Aumann-Shapley.

Seja $c(b) = (b_1, b_2, \dots, b_n)$

Montante de transação do agente "i"

Custo unitário para o agente "i"

$$c(b_i) = b_i \cdot \int_0^1 \frac{\partial c(\lambda b)}{\partial b_i} d\lambda$$

Figura 3. Custo do MVAr por barra

3.2.3 - Restabelecimento do Sistema

Na precificação dos serviços de "Black Start", algumas características devem ser destacadas :

- O operador do sistema exerce um papel chave na determinação de quais e quantas unidades geradoras deverão ter capacidade de "Black Start".
- É imprescindível a determinação das áreas geo-elétricas pelo operador do sistema, para se estabelecer um programa de black-start.
- A localização da unidade geradora, deve ser levada em consideração, já que ela será responsável pelo seu próprio restabelecimento e de outras unidades geradoras dentro da mesma área geo-elétrica.
- Os serviços de black start não podem ser prontamente desagregados em cliente e servidor, já que critérios específicos de operação devem ser atendidos. Devido a coordenação e definição da programação do restabelecimento pelo operador do sistema, a precificação dos serviços de black-start devem ser baseadas em custos embutidos e proporcional ao investimento realizado.

4.0 - CONCLUSÕES

Os serviços ancilares foram tratados até há pouco como parte do serviço global de suprimento e fornecimento de energia elétrica nas empresas de estrutura verticalizada.

O Decreto N.º 2.665/98 estabelece alguns serviços ancilares, mas deixa em aberto a possibilidade da inclusão de outros através das regras do MAE.

Como nos Contratos Iniciais os custos relativos aos serviços ancilares necessários a operação do sistema estão embutidos no próprio contrato, e somente a partir de 2003 tais serviços começarão a ser discriminados, a regulamentação dos serviços ancilares está ainda em uma fase inicial, onde somente a ASMAE possui uma proposta comercial para tais serviços, e mesmo assim pouco detalhada.

Pode-se imaginar que somente com a definição das regras do MAE, e com a liberação dos Contratos Iniciais, é que o esforço de regulamentação dos serviços ancilares no setor elétrico brasileiro ganhará a devida relevância.

Em relação às metodologias adotadas na proposta de classificação e precificação, cabe ressaltar que as metodologias aqui apresentadas necessitam de um maior detalhamento para a sua efetiva aplicação, porém qualquer metodologia que venha a ser adotada na precificação dos serviços ancilares deveria remunerar os agentes de forma justa, induzir à eficiência econômica e garantir a operação confiável do sistema.

A forma de pagamento sugerida para a capacidade de fornecer um serviço ancilar, através de um Acordo de Serviço Ancilar (ASA) entre o provedor do serviço e o ONS não foi ainda estabelecido no âmbito do MAE. Aparentemente a idéia é inspirada no Acordo de Mercado, celebrado entre os participantes do MAE, com vistas a implantação de um ambiente competitivo para a comercialização de energia elétrica. Neste sentido, o ASA estabeleceria os princípios para a comercialização de serviços ancilares neste mesmo ambiente competitivo.

A regulamentação atual incumbe o ONS de estabelecer procedimentos e regras para os serviços ancilares necessários à operação do sistema nos padrões de qualidade e confiabilidade requeridos no controle das flutuações de tensão e frequência e na capacidade de restabelecimento do sistema.

Observe-se também que os Serviços Ancilares só tem sentido em um ambiente competitivo. Em uma estrutura verticalizada na qual o GCOI era o coordenador da operação interligada não existiam, nem poderiam existir, Serviços Ancilares. No entanto os Contratos Iniciais citam “Serviços Ancilares definidos pelo GCOI”. Certamente o que se pretende é que os Contratos Iniciais preservem os contratantes com relação a uma cobrança adicional, relativa aos Serviços Ancilares que a contratada eventualmente viesse a prestar ao sistema.

A maioria das discussões no mercado spot sobre preços de potência ativa são bastante relevantes e são igualmente aplicáveis à precificação de potência reativa. Infelizmente, a precificação de potência reativa

tem recebido muito pouca atenção. A razão para esta negligência seria a dificuldade inerente de melhor entendimento do conceito, especialmente pelos economistas. Deve ser salientado que existe uma certa inconsistência e inadequação das atuais políticas de preços baseadas em penalização por baixos fatores de potência que podem trazer distorções no sinal locacional. Os preços devem ser derivados de princípios econômicos, os quais tem suporte numa abordagem na qual eles são iguais aos custos marginais que refletiriam as restrições tecnológicas dos nossos dias.

REFERÊNCIAS :

- [1] Ancillary Service Review – Recommendations - Final Report – NEMMCO
- [2] An Overview of Ancillary Services – Dariush Shimohammadi and Ali F. Vojdani [3]
- A Transmission Services Costing Framework – R.A. Wakefield, J.S.Graves and Ali F. Vojdani; [4]
- Análise e Técnicas de Sistemas de Potência – P.Gomes, J.C.F.Luz, M.Th.Schilling, R.N.Fontoura F. e M. Groetaers dos Santos; [5]
- Order NO. 888 Final Rule by FERC (Issued April 24,1996). [6]
- CIGRÉ SC 38 – Methods and Tools for Costing Ancillary Services – june 1998 [7]
- A Summary of Algorithms in Reactive Power Pricing – Maxwell Muchayi, M.E. El-Hawary – 1999.
- [8] An Integrated Framework for Cost Allocation in a Multi-owned Transmission System – J.W. Marangon Lima, M.V.F. Pereira, J.L.R. Pereira.