



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

Versão 1.0  
XXX.YY  
22 a 25 Novembro de 2009  
Recife - PE

**GRUPO – VI**

**GRUPO DE ESTUDO DE COMERCIALIZAÇÃO, ECONOMIA E REGULAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - GCR**

**AValiação de Custos e Benefícios no Provimento de Reativo ao Sistema Interligado Nacional através do Contrato de Prestação de Serviços Ancilares**

**Luiz Antonio Masselli Bernardo**  
COPEL GERAÇÃO E TRANSMISSÃO – COPEL GET

**João Miyaoka**  
COPEL GERAÇÃO E TRANSMISSÃO – COPEL GET

**RESUMO**

Atualmente, no Brasil, a contratação e a administração dos serviços ancilares é feita pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, sendo que esses serviços são responsáveis por parte significativa do custo total de operação do sistema.

Assim, além de provimento de benefícios técnicos e econômicos, necessita-se de um aprimoramento deste tipo de serviço trazendo maior confiabilidade e menor custo de operação ao Sistema Interligado Nacional - SIN.

Com a introdução de ambientes competitivos no setor elétrico, os serviços ancilares passaram a ser remunerados, pois o seu provimento acarreta custos aos agentes. Neste ambiente de mercado, torna-se importante identificar e classificar os serviços ancilares e atribuir-lhes uma justa remuneração, de modo que torne interessante aos agentes este tipo de comercialização, evitando escassez de oferta deste serviço.

O presente trabalho aborda o serviço ancilar de suporte de reativos providos por unidades geradoras contratadas a operar como compensadores síncronos, procurando fazer um estudo de prejuízos no provimento de reativo e ainda uma avaliação do custo desse serviço ancilar de modo a pleitear uma remuneração pertinente.

**PALAVRAS-CHAVE**

Serviços Ancilares, Provimento de Reativo.

**1.0 - INTRODUÇÃO:**

Em um sistema de potência, o controle do perfil de tensão nas barras de carga é de grande importância para sua operação adequada. Este controle permite que a tensão terminal dos equipamentos elétricos permaneça dentro dos limites operativos pré-estabelecidos, além de elevar a capacidade dos circuitos de transmissão por meio da redução do fluxo de potência reativa circulante na rede elétrica.

Devido à forte ligação entre a potência reativa e a magnitude da tensão, uma das formas mais eficientes de se realizar este controle de tensão é por meio da injeção ou absorção de potência reativa na rede elétrica, caracterizada por meio do serviço ancilar de suporte de potência reativa. Este serviço ancilar pode ser realizado por diversos tipos de fontes:

- I. Bancos de capacitores e/ou reatores;
- II. Unidades geradoras operando como compensadores síncronos;
- III. Compensadores estáticos.

Atualmente, para os agentes prestadores de serviços ancilares, está sendo remunerado apenas o serviço prestado pelo gerador, quando este trabalha como compensador síncrono, mediante regras de remuneração definidas.

Os agentes de geração que possuem as unidades geradoras tecnicamente preparadas para o suporte de reativo e por estarem eletricamente bem localizados no SIN, fazem o provimento regular de reativo através do Contrato de Prestação de Serviços Ancilares – CPSA firmado com o ONS. A prestação desse serviço através de suas unidades geradoras, quando autorizado pelo ONS, dá direito ao recebimento, em base mensal, através da contabilização efetuada pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE, via Encargo de Serviços do Sistema – ESS e é em função do montante de Energia Reativa apurada por uma Tarifa de Serviços Ancilares – TSA estabelecida pela ANEEL.

Neste trabalho, inicialmente faremos uma abordagem dos aspectos legal que envolvem este serviço para elucidarmos algumas questões problemáticas vivenciadas por agentes provedores de reativo.

Baseado nesta experiência, o estudo propõe melhorias em diversos aspectos visando à minimização dos custos, impactando as receitas dos agentes.

## 2.0 - ASPECTOS LEGAIS

O Decreto 2.655, de 2 de janeiro de 1998, que criou o Mercado Atacadista de Energia (MAE), estabeleceu proposições de serviços ancilares prevendo o pagamento de um encargo destinado à cobertura dos custos dos serviços do sistema, inclusive os serviços ancilares, prestados a todos os usuários do SIN. As Regras de Mercado versão 2.2b fizeram referência aos serviços ancilares e criou mecanismos de ressarcimentos de custos para estes serviços através dos Encargos de Serviços do Sistema - ESS.

Posteriormente a Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, dá atribuições de responsabilidade de contratação dos serviços ancilares por parte do ONS e responsabilidade de regulamentação destes serviços por parte da ANEEL. Os aspectos técnicos e comerciais associados à prestação dos serviços ancilares de geração foram detalhados na Nota Técnica no 045/2002-SRG/ANEEL, de 11 de dezembro de 2002.

Por meio da Audiência Pública nº 034/02, a ANEEL disponibilizou a minuta da Resolução aos agentes do setor elétrico e aos demais interessados, para consulta, análise e envio de sugestões, no período de 23 de dezembro de 2002 a 3 de fevereiro de 2003. Em 13 de fevereiro de 2003 foi realizada, na ANEEL, a Audiência Pública presencial com a participação dos interessados em discutir a proposta apresentada.

Em 10 de junho de 2003, a ANEEL publicou a Resolução nº 265 que estabeleceu os procedimentos para prestação de serviços ancilares de geração e transmissão de energia elétrica que, conforme art. 6º, não deveria trazer ônus adicionais para agentes e consumidores, exceção feita à prestação de serviço de suporte de reativos por unidades geradoras operando como compensador síncrono que exige custos adicionais de operação e manutenção, razão pela qual determinou a criação da TSA, destinada a remunerar a prestação desse serviço, a ser estabelecido em resolução específica e paga via ESS por todos os agentes com medição e consumo registrado na CCEE.

Ainda em 2003, a Nota Técnica nº 078/2003-SRG/ANEEL apresentou a metodologia de cálculo da TSA, que utiliza a base dos custos de operação e manutenção do cálculo da Tarifa de Energia de Otimização – TEO.

Com a regulamentação, os provedores de energia reativa para controle de tensão através de unidades geradoras comutáveis para compensadores síncronos deverão celebrar um Contrato de Prestação de Serviços Ancilares - CPSA com o ONS, no qual serão remunerados pela TSA. Os demais Serviços Ancilares não exigirão CPSA são eles:

1. Controle Primário de Frequência;
2. Reserva de Potência Primária;
3. Controle Secundário de Frequência;

4. Reserva de Potência Secundária;
5. Reserva de Prontidão;
6. Capacidade de Autorrestabelecimento das Unidades Geradoras (Black Start).

A figura 1 abaixo, ilustra o processo de administração dos serviços ancilares providos pelos Agentes Prestadores de Serviços Ancilares, mostrando o relacionamento existente entre as diferentes entidades nesse processo.

Por fim, a Resolução nº 251, de 13 de fevereiro de 2007, e a Resolução nº 309, de 29 de abril de 2008, alteram dispositivos da Resolução nº 265, de 10 de junho de 2003, que estabelece os procedimentos para prestação de serviços ancilares de geração.

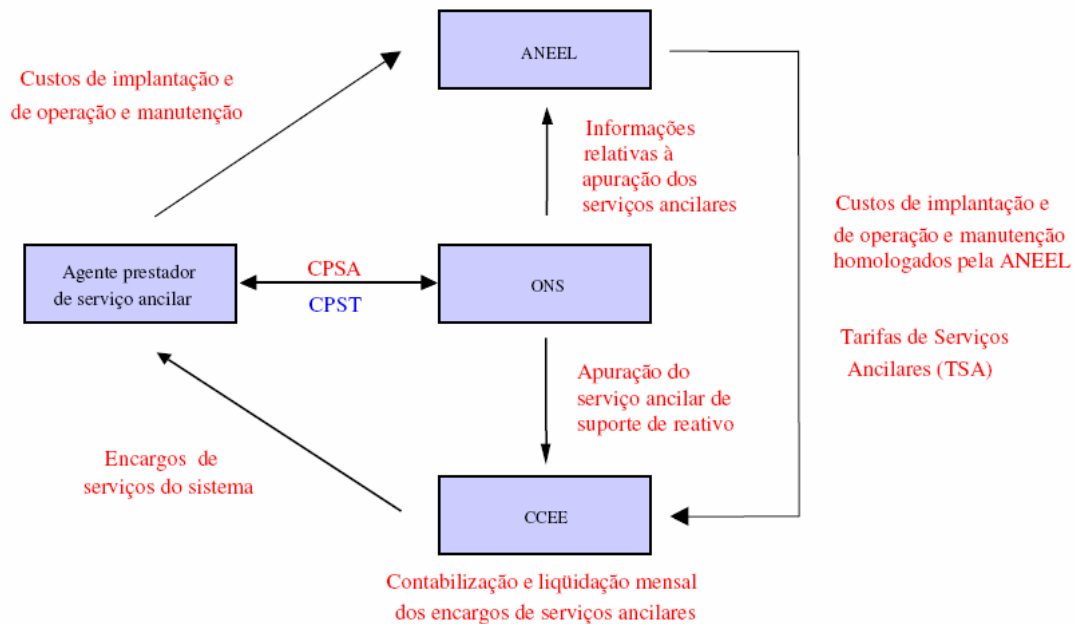


FIGURA 1 - O Processo de administração do Serviço Ancilares <sup>1</sup>

### 3.0 - PERDAS ADICIONAIS NA OPERAÇÃO DOS GERADORES COMO SINCRONO.

Na operação como compensador síncrono, ressalta os principais equipamentos de uma unidade geradora que sofrem algum desgaste, ou possuem custos associados em função do tempo de operação. (Douglas 2007)

Energia Ativa:

- I. Energia de alimentação do motor síncrono;
- II. Sistema de excitação da unidade;
- III. Compressores de ar de rebaixamento
- IV. Perdas nos transformadores elevadores;

Consumo de água do sistema de resfriamento;

Custos associados de manutenção nos sistemas;

- I. de ar de rebaixamento;
- II. de excitação.

Embora cada instalação possua suas características peculiares de projeto, cabe ressaltar que, na operação dos geradores como compensadores síncronos sob esta condição, haverá sempre um consumo adicional de potência ativa do sistema.

Para o agente provedor de serviço ancilar de suporte de potência reativa, o valor de sua remuneração deve ser suficiente para recuperar os custos incorridos pelos equipamentos no provimento do serviço ancilar e ainda

<sup>1</sup> Fonte: Módulo 14, submódulo 14.1, dos Procedimentos de Rede do ONS.

encorajar o aumento da oferta de novos agentes pré-dispostos a prover estes serviços sem, no entanto, ultrapassar o benefício proporcionado pelo serviço ao sistema de potência.

Devido às características elétricas do SIN, a condição de provimento do reativo, acontece com frequência durante as cargas leves, coincidentes com horário de maior necessidade de controle do perfil de tensão. O modelo comercial atual muitas vezes penaliza o provedor deste serviço, pois a diferença entre a medição líquida e bruta reflete um consumo de energia não contabilizado, cujo valor se eleva quando a unidade geradora está operando como compensador síncrono.

Quando o armazenamento das usinas fica em níveis críticos, período em que conseqüentemente ocorre uma redução drástica de geração ativa. O provimento de reativo normalmente neste período resulta numa geração ativa menor que o consumo. Na contabilização da CCEE, o resultado líquido semanal é de consumo e a liquidação desta energia consumida é valorada a Preço de Liquidação das Diferenças – PLD.

A situação se agrava porque neste período, devido ao regime hidrológico de escassez, normalmente o custo marginal de operação – CMO é elevado, o que resulta em um PLD alto e que, como consequência disto, pode resultar num desequilíbrio entre receita e despesa para o agente.

Para uma melhor compreensão cabe citar com exemplo dois casos operativos interessantes de situações que resultam em custos adicionais devido a perdas muitas vezes excessivas ao agente:

- i. Analisando a figura 2 abaixo podemos verificar que durante uma determinada operação estas perdas consomem parte da geração total. Sendo um agente provedor de reativo, gerador hidráulico e participante do Mecanismo de Realocação de Energia – MRE, o custo destas perdas adicionais durante a semana operativa fica valorado à TEO. Mas temos que considerar que parte desta energia consumida por estas perdas acaba minimizando o total gerado no MRE e desta forma este “condomínio de geradores hidráulicos” sofre com o custo desta perda em “MWh” valorada a PLD, o que conseqüentemente prejudica financeiramente este agente no seu percentual de participação no MRE.

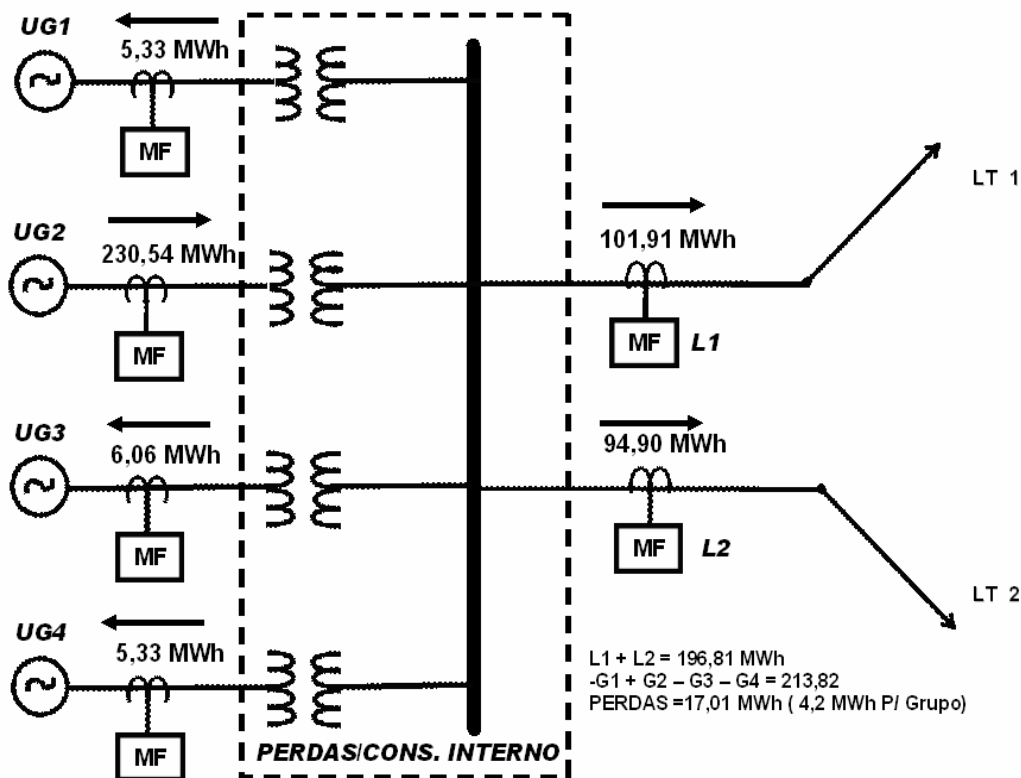


FIGURA 2

- ii. Na figura 3 podemos analisar outra situação que ocorre também em um período hidrológico de escassez durante uma semana operativa, principalmente no patamar de carga leve, já que normalmente o agente não é despachado para gerar energia ativa. No fechamento líquido semanal o resultado fica de consumo, ou seja, não houve geração ativa o suficiente para cobrir as perdas ocorridas durante o provimento do reativo. Neste caso, o resultado líquido foi de consumo neste patamar e na semana, cujo valor será valorado diretamente ao PLD. Este consumo diminui parte de toda a geração do MRE e de certa forma todos os geradores participantes do MRE perdem receita correspondente ao "MWh" valorado a PLD, consequentemente o agente gerador do reativo novamente perde na proporção de sua participação.

Estas duas situações operacionais acima citadas mostram que, no provimento do reativo, imputa-se uma perda financeira para o agente e para o MRE, sendo que estes custos não foram considerados nos cálculos para a obtenção da TSA pela ANEEL, pois, de acordo com a Nota Técnica nº 078/2003-SRG/ANEEL, os custos adicionais incorridos para a geração de energia reativa, com base em levantamentos efetuados junto aos agentes provedores desse tipo de serviço, são da ordem de 5,94%, e na composição desta tarifa constam os seguintes itens:

- Custo de operação e manutenção de usinas hidráulicas para geração incremental de energia, em R\$/MWh;
- 1,0594 = fator do acréscimo de custo de operação e manutenção em usinas hidráulicas, devido à operação das unidades geradoras como compensador síncrono;
- Impostos incidentes (PIS/COFINS).

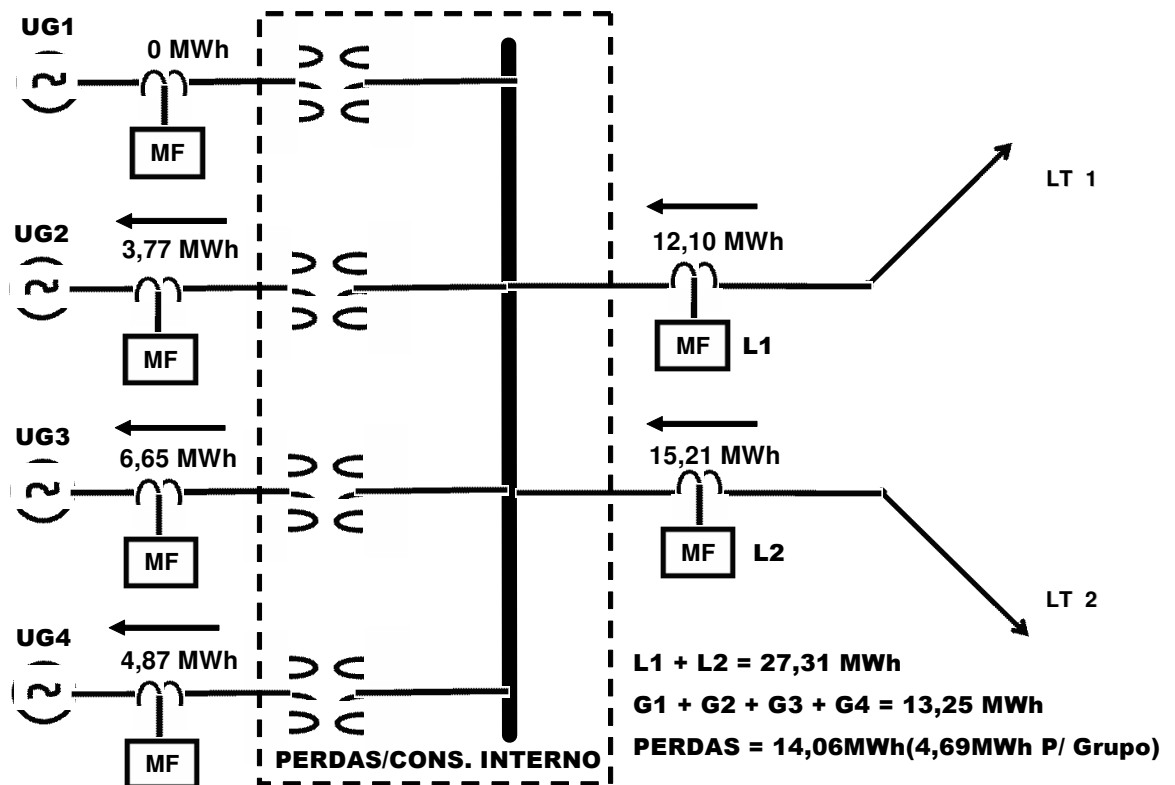


FIGURA 3

#### **4.0 - PROPOSTAS DE MINIMIZAÇÃO DOS CUSTOS.**

Todo agente provedor de reativo tem uma preocupação com o seu ponto ótimo operacional, buscando sempre o menor custo baseado na condição elétrica e energética.

Outra preocupação surge a partir da publicação da Resolução ANEEL nº 688/2006, pela qual o agente com usina participante do MRE estará sujeito à aplicação de Mecanismo de Redução da Energia Assegurada (MRA), dependendo do índice de disponibilidade verificado.

Trata-se de uma penalidade por indisponibilidade, embora o MRA não altere a garantia física da usina, para fins de verificação do lastro de venda de energia elétrica e do limite de contratação, com a redução o agente fica exposto ao PLD.

Diante deste cenário fica muito difícil para o agente fazer uma análise financeira para tomada de decisão da forma operativa, pois manter as unidades ligadas aumentará as perdas, mas não diminui a vida útil.

Se desligar a unidade geradora o agente reduz as perdas, mas, devido à dinâmica de atendimento do SIN, não tem como prever quando o ONS irá solicitar provimento de reativo e esta condição "liga/desliga" reduz a vida útil da unidade geradora levando à indisponibilidade.

No caso também de um equipamento não estar disponível devido a saídas forçadas ou programadas deve ocorrer uma redução na remuneração deste provedor do serviço.

O problema citado deixa dúvida sobre os possíveis ganhos financeiros que o agente prestador de serviço ancilar possa ter, pois é fundamental um levantamento de todos os custos envolvidos para uma análise e um correto prognóstico de rentabilidade para garantir a correta remuneração. Desta forma, a curto prazo a atual metodologia não garante o total ressarcimento dos geradores pelo suprimento das perdas associadas à prestação do serviço.

Uma sugestão imediata de minimização das perdas pelo provimento seria a instalação de medição no serviço auxiliar de forma a medir separadamente o consumo envolvido neste processo. Mas cabe ressaltar que cada instalação possui características peculiares de projeto e, em função disso, a separação destas cargas vai depender de uma planta para outra, pois as instalações de serviços auxiliares não estão preparadas para esta adaptação e exigem modificações que variam de caso a caso e muitas vezes acabam sendo economicamente inviáveis.

Outro agravante financeiro é que a instalação de medição tem um custo relativamente elevado, pois tem de atender à especificação técnica descrita nos procedimentos de rede ONS.

O atual procedimento para prestação de serviços ancilares não deveria trazer ônus adicionais para os agentes e desta forma cabe uma proposta de revisão na metodologia de levantamento dos custos adicionais de operação e manutenção, para determinação de um novo procedimento de cálculo da TSA. Essa seria uma das soluções imediatas propiciando novas propostas e sugestões para a prestação deste serviço de modo a motivar o agente a disponibilizar suas unidades geradoras para prestarem este tipo de serviço.

#### **5.0 - CONCLUSÃO**

Como apresentamos, a prestação do serviço ancilar de suporte de reativos define uma remuneração para o agente em função da produção efetiva de energia reativa (em MVARh), mas a tarifa definida não prevê certas perdas, podendo incorrer grandes prejuízos para o agente por prestar um serviço essencial ao SIN, uma vez que somente o consumo da máquina síncrona motorizada é considerado como perdas sistêmicas, sendo que o consumo de energia do serviço auxiliar e os desgastes dos equipamentos são pagos pelo agente provedor.

Baseado nisto, este trabalho levanta algumas falhas deste modelo de comercialização e sugere propostas para a prestação deste serviço buscando fórmulas de uma remuneração justa, a fim de motivar ainda mais agentes a preparar e disponibilizar suas unidades geradoras para prestarem este serviço, que é de fundamental importância para a aumentar a segurança e confiabilidade do SIN.

**6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- (1) Lei nº 9.648 de 27 de maio de 1998
- (2) Decreto 2.655, de 2 de janeiro de 1998
- (3) Resolução ANEEL Nº 265, de 10 de junho de 2003
- (4) Resolução Normativa Nº 251, de 13 de fevereiro de 2007
- (5) Procedimentos de Rede ONS - Módulo 10 e 14
- (6) RIBEIRO, P. M. Remuneração dos Serviços Ancilares de Suporte de Potência Reativa e Reserva de Potência quando Providos por Geradores. Dissertação de Mestrado. PUC-RJ 2005.
- (7) Douglas P. Vieira. Modelo Econômico de Programação Diária da Geração Considerando os Custos de Parada e Partida e Operação como Compensador Síncrono. Dissertação de Mestrado. UTF-PR 2007
- (8) Thales Souza. Valoração do Fornecimento de Serviços Ancilares a partir de Usinas Hidrelétricas. Tese Doutorado. USP-SP 2006
- (9) Ata da 42ª Reunião do GTOP - Grupo de Trabalho da Operação – ABRAGE
- (10) MANCINI F., E. Automatismo de um Grupo Gerador, Operação como Compensador Síncrono. Departamento de Desenvolvimento de Pessoal. COPEL 1984.
- (11) SELLER, R. A. Sistema de Excitação. Curso Tecnologia da Usina UHE GBM. COPEL 2006.