

# 1

## Introdução

A reestruturação do setor elétrico brasileiro com a desverticalização das atividades de geração, transmissão, distribuição e comercialização está levando a descentralização dos serviços prestados e das responsabilidades das empresas deste setor.

No modelo antigo, o serviço de eletricidade era remunerado de forma integrada e baseada nos custos incorridos e, neste sentido, não havia necessidade da análise dos riscos uma vez que o retorno do capital investido estava sempre garantido. Dentro deste conceito, o custo do serviço prestado é integralmente repassado para o cálculo da remuneração, como indicado em (1).

$$\text{Remuneração do agente} = \text{custo do serviço} + \text{lucro do agente} \quad (1)$$

No modelo atual qualquer empresa está habilitada a fornecer os serviços que até então eram outorgados para as empresas concessionárias de energia elétrica. As atividades de geração e de comercialização passam a ser competitivas enquanto que as atividades de transmissão e distribuição passam a ser monopólios regulamentados pelo agente regulador.

Dentro deste modelo competitivo, a remuneração do agente prestador do serviço passa a ser determinada pelo agente regulador, enquanto que o lucro do agente passará a ser determinado em função do custo do serviço como indicado em (2).

$$\text{Lucro do agente} = \text{remuneração do agente} - \text{custo do serviço} \quad (2)$$

Um dos serviços atualmente prestados pelas concessionárias é o suprimento de potência reativa necessária para a transmissão de energia, mais especificamente a potência reativa gerada / absorvida pelos seguintes equipamentos:

- gerador síncrono
- compensador síncrono
- compensador estático de reativo
- banco de capacitores ligado em derivação
- banco de reatores ligado em derivação

Dentro do novo contexto do setor elétrico brasileiro, o fornecimento de potência reativa passará a ser um serviço ancilar à operação e, como tal, deverá ser objeto de acordo comercial entre os agentes prestadores deste serviço e o agente regulador.

Entende-se por serviços ancilares:

“ são os serviços requisitados mediante a utilização de equipamentos ou instalações do sistema interligado para garantir a operação do sistema dentro de padrões de qualidade, segurança e confiabilidade exigidos, assim caracterizados através de resolução da agência reguladora ”.

O objetivo desta dissertação é estudar os riscos operacionais a que estes equipamentos estão submetidos durante a operação e propor meios de proteger o faturamento do agente prestador deste serviço .

Os riscos aqui mencionados são eventos externos ao equipamento, cuja origem está em algumas ocorrências do sistema estando, portanto, fora da responsabilidade do agente prestador do serviço uma vez que a responsabilidade pela operação do sistema desverticalizado é do OIS.

As conseqüências destes eventos para os agentes prestadores de serviço são:

- equipamentos da transmissão: redução do faturamento devido ao aumento da frequência e do custo das manutenções.
- geradores: redução do faturamento devido a interrupção temporária da comercialização de energia.

Esta dissertação propõe proteger o faturamento dos agentes da seguinte forma:

- para os agentes de transmissão: pela formulação de um seguro para reembolsar das despesas devido à indisponibilidade do equipamento.
- para os agentes de geração: pela formulação de uma estratégia financeira através de um “portfolio” de contratos de energia que garanta as condições de comercialização de energia durante a redução de potência ativa da máquina para o controle de tensão.

O capítulo 2 apresenta os riscos de operação a que estão submetidos os equipamentos da transmissão, mais especificamente: compensador estático de reativo, banco de capacitores em derivação, banco de reatores em derivação e compensador síncrono. Neste capítulo é feita a formulação básica de um seguro para proteger o faturamento do agente dos efeitos de uma manutenção mais freqüente.

O capítulo 3 aborda os riscos de operação a que estão submetidos os geradores, apresentando algumas situações de sistema que podem interromper temporariamente a comercialização de energia. Neste capítulo é estudado o mecanismo de realocação de energia adotado no Brasil e é formulada uma proposta financeira através de um “portfolio” composto de um contrato futuro de venda de energia, um contrato de venda de energia no mercado "spot" e um contrato de opção de compra de energia ("call option") para proteger o faturamento do agente dos efeitos da redução da energia gerada.

O capítulo 4 apresenta as conclusões desta dissertação.

Estão incluídos neste trabalho seis apêndices que contêm uma análise dos problemas e dos equipamentos de compensação de potência reativa abordados nesta dissertação.

O apêndice 1 faz uma descrição do banco de capacitores em derivação e do filtro harmônico, incluindo as suas principais proteções e cita algumas características relevantes da norma brasileira de capacitores.

O apêndice 2 faz uma descrição do compensador estático de reativo (CER) incluindo as equações que descrevem o regime permanente e que também possibilitam determinar as características elétricas dos principais componentes do CER.

O apêndice 3 estuda de modo simplificado a máquina síncrona quando do processo de auto-excitação e conclui sobre os limites da carga máxima capacitiva de um gerador síncrono.

O apêndice 4 mostra a característica de operação de um compensador síncrono incluindo o efeito da ponte negativa na curva em "V".

O apêndice 5 apresenta o desenvolvimento, passo a passo, das principais equações que definem a curva de capacidade de um gerador.

O apêndice 6 mostra o cálculo probabilístico do valor esperado da perda de carga devido ao desligamento de geradores de uma usina.

Os problemas abordados nesta dissertação são estudados sob a ótica do proprietário do equipamento, o agente de transmissão e o de geração.