



XX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica
SENDI 2012 - 22 a 26 de outubro
Rio de Janeiro - RJ - Brasil

Iúri Brandão Costa	Joanilson Gomes Abreu	Thiago Salezze
Espírito Santo Centrais Elétricas S.A.	Espírito Santo Centrais Elétricas S.A.	Espírito Santo Centrais Elétricas S.A.
iuribrandao@edpbr.com.br	joanilson.abreu@edpbr.com.br	thiago.salezze@edpbr.com.br

Interligação SCADA X Sistema de Medição de Faturamento - Metodologia da EDP Escelsa para Controle do MUST em Tempo Real

Palavras-chave

ANEEL
EDP Escelsa
MUST
Monitoração
Operação
Tempo Real

Resumo

As distribuidoras de energia elétrica têm que contratar anualmente o acesso à Rede Básica (MUST) de forma a assegurar o atendimento da demanda de seu mercado próprio para os quatro anos seguintes. Porém, essa contratação deve ser com foco na modicidade tarifária, não contratando valores que possivelmente não serão alcançados (sobrecontratação) e nem valores subestimados que serão facilmente superados (subcontratação). Em 2010 a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) publicou a Resolução Normativa nº 399/2010 (atualizando a Resolução nº 281/1999), além de revisar as ocorrências que são passíveis de expurgo e criar novos limites de sobrecontratação e subcontratação. Com base nesse cenário, a EDP Escelsa configurou seu Sistema de Supervisão e Controle (SSC) de modo a ter interface com a medição de faturamento das interligações para controlar o MUST em tempo real. Além disso, também foram configurados no SSC alarmes para indicar o momento da tomada de medidas para controle do MUST. Este artigo apresenta as ferramentas que a EDP Escelsa utiliza para acompanhar e controlar o MUST em tempo real em seu Centro de Operação do Sistema (COS) através de seu SSC, como os alarmes e medidas a serem tomadas, além da apuração dos valores realizados.

1. Introdução

Em outubro de 1999 a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) publicou a Resolução nº 281/1999,

estabelecendo as condições gerais de contratação do acesso, compreendendo o uso e a conexão, aos sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica, definindo também a forma de cobrança dos encargos relativos à violação dessa contratação de acesso. Porém, em abril de 2010 a ANEEL publicou a Resolução Normativa nº 399/2010, atualizando a Resolução nº 281/1999, definindo dentre outras coisas o novo limite para subcontratação que passou a ser de 10% acima do valor contratado a partir de janeiro de 2011, ante ao valor de 5%.

Nessa resolução também foi definida a cobrança de violações do MUST para o período fora de ponta a partir de julho de 2011 e a cobrança de penalidade para sobrecontratação: caso a distribuidora contrate um valor muito acima do que pode ser realizado na interligação, para garantir a não violação do MUST, também haverá penalidade caso não seja alcançado 90% do contrato no ano. É muito importante destacar as penalidades, tanto para subcontratação quanto para sobrecontratação, são elevadíssimas, o que motiva as distribuidoras a dimensionar e controlar o MUST de forma que não ocorram violações.

Baseado nesse cenário, e considerando que o MUST pode ser influenciado tanto por mudança de configuração interna (notadamente quando do desligamento de linhas de subtransmissão da malha de 138 kV), quando por mudança de configuração e/ou redespacho de geração no SIN, a EDP Escelsa implementou uma ferramenta para acompanhamento em tempo real do MUST em seu COS. Com essa ferramenta é possível acompanhar através do Sistema de Supervisão e Controle (SSC) o valor do MUST, gerando alarmes para facilitar a decisão do operador na tomada de medidas para controle do MUST. Há também uma ferramenta para acompanhar os valores realizados em cada interligação, de modo que o comportamento do MUST possa ser estudado, além de auxiliar em eventuais intercâmbios de dados com o sistema de apuração do Operador Nacional do Sistema (ONS).

2. Desenvolvimento

2.1 - Configuração do SIN e MUST da EDP Escelsa

A contratação do uso do sistema de transmissão é realizada conforme Nota Técnica (NT) elaborada pelo ONS, sendo a NT ONS RE 124/200/2011 a vigente para contratação do período entre 2012 a 2015.

Porém, um detalhe importante que deve ser observado por quem é responsável pela definição dos valores de MUST é a influência da configuração do Sistema Interligado Nacional (SIN) nos montantes a serem contratados – isso é percebido principalmente em Distribuidoras que operam em anel com outros Agentes, sendo esse o caso da EDP Escelsa.

A EDP Escelsa está ligada ao SIN através de cinco interligações:

1. ST Vitória 345/138 kV – 900 MVA, pertencente a Furnas;
2. ST Viana 345/138 kV – 675 MVA, pertencente a Furnas;
3. Duas linhas de transmissão de 138 kV entre a ST Campos (Furnas) e a SE Cachoeiro (EDP Escelsa) – 249 MVA;
4. ST Mascarenhas 230/138 kV – 300 MVA, pertencente à Evrecy;
5. ST Verona 230/138 kV – 150 MVA, pertencente à ETES.

As interligações 1 a 3 conectam a EDP Escelsa ao estado do Rio de Janeiro, e as interligações 4 a 5 conectam a área Minas Gerais, sendo que a última se conecta ao Espírito Santo também pelo sistema de 345 kV através da LT 345 kV Vitória/Ouro Preto 2.

Devido a isso diferentes despachos de usinas hidrelétricas e térmicas presentes nas áreas RJ/ES e MG impactam diretamente no MUST dessas interligações, mesmo que o sistema esteja completo, o que torna a monitoração em tempo real ainda mais importante, já que variações de despacho fora do sistema da Distribuidora não são visíveis em seu SSC. Além disso, ocorrências dentro do próprio sistema da

Distribuidora também podem ter como consequência violações do MUST. As usinas que possuem maior impacto no MUST da EDP Escelsa são a UHE Aimorés (330 MW - Minas Gerais), UHE Rosal (55 MW – Espírito Santo), UTE Norte Fluminense (780 MW – Rio de Janeiro) e UTE Mario Lago (928 MW – Rio de Janeiro).

Além dos fatores externos – como a configuração do SIN e despacho centralizado pelo ONS dentro e fora da área da Distribuidora – também devem ser avaliados os impactos que emergências internas causam no MUST, pois o desligamento de uma linha de subtransmissão pode reduzir o intercâmbio em uma interligação e aumentar em outra – no Sistema da EDP Escelsa há essa característica. Mesmo desligamentos programados podem implicar em violação do MUST, caso as características de carga/geração no momento propiciem essa condição.

2.2 - Acompanhamento do MUST

O acompanhamento do MUST em tempo real através do SSC é a parte mais importante, pois é feita diretamente da sala de controle do COS baseado em alarmes ajustados no SSC previamente, definidos pela área de Planejamento da Operação. O SSC utilizado pela EDP Escelsa é o SCATEX, da empresa Efacec.

Entretanto, o acompanhamento do MUST na pós- operação (verificação dos dados realizados) também é muito importante, tanto para entender o comportamento e evolução do MUST, quando para verificar se há algum problema em obtenção nos dados do sistema de medição de faturamento.

2.2.1 - Tempo Real via SSC

Na Figura 1 é visto um esquemático contendo uma representação simplificada da interface entre o Sistema de Medição de Faturamento (SMF) e o SSC.

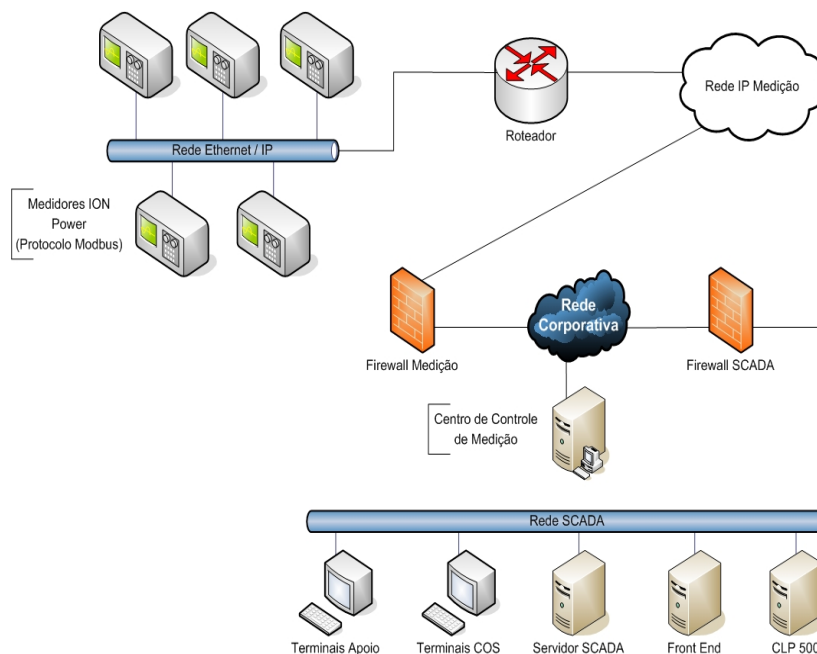


Figura 1 - Esquemático da Interface do SMF e SSC

Os medidores de faturamento que fazem a leitura da potência ativa que flui nas interligações são do fabricante Power, modelo ION, e utilizam o protocolo ModBus. Esses medidores estão conectados a uma rede Ethernet/IP, que se conecta à Rede IP de Medição – nessa rede estão conectados todos os medidores do SMF.

De modo a separar a Rede Corporativa da Rede de Medição, há um dispositivo *firewall*, pois na Rede Corporativa está conectado o Centro de Controle de Medição da EDP Escelsa. Há outro dispositivo *firewall* entre a Rede Corporativa e a Rede SCADA, de modo que somente os dados vindos do medidor – que são solicitados através do Controlador Lógico Programável CLP 500 – possam entrar na rede.

Na Rede SCADA podem ser destacados os seguintes componentes:

1. **CLP 500:** Responsável por fazer a requisição dos dados a serem exibidos no SSC. É importante destacar que a requisição e resposta dos medidores é feita utilizando o protocolo ModBus, e que os medidores somente enviam dados para a Rede SCADA quando houver uma solicitação do CLP 500 – configuração do dispositivo *firewall* entre a Rede Corporativa e a Rede SCADA.
2. **Front End:** Responsável por fazer a aquisição de todos os dados presentes no SSC (tensão, corrente, estado dos equipamentos supervisionados, etc.).
3. **Servidor SCADA:** Servidor onde está instalado o SSC.
4. **Terminais COS:** Terminais utilizados pelos operadores, presentes no COS.
5. **Terminais Apoio:** Terminais utilizados pela área de Apoio ao COS, Proteção e Planejamento da Operação para obtenção de dados e análises de ocorrências.

No tocante à comunicação o CLP 500 faz uma requisição de leitura dos medidores utilizando o protocolo ModBus, e os medidores respondem utilizando o mesmo protocolo. O CLP 500 envia os dados para o *Front End* utilizando o protocolo IEC-101, que repassa a informação para o Servidor SCADA. O Servidor SCADA é responsável por exibir os valores de MUST em tela específica, além de anunciar alarmes no caso de medidas além dos parâmetros predefinidos.

Na Figura 2 pode ser vista a tela do SSC onde estão presentes as leituras de todas as interligações da EDP Escelsa com o SIN.



	MW Med	PONTA	FORA DE PONTA	TEMPO REST (s)
UMAS	-45.89	218.00	238.00	888
SCIT	122.88	217.00	221.25	888
SPIT	561.79	633.00	650.00	888
SVER	71.56	140.00	138.75	889
SVIF	324.53	415.00	414.00	889
TOTAL	1038.80	1566.00	1605.00	
ELFSM - H. COUTINHO				56.36

Fonte dos dados: Medição de Faturamento

Figura 2 - Tela do SSC para Acompanhamento dos MUSTs

Nessa tela há uma coluna com botões (primeira coluna), onde é possível acessar rapidamente a SE do Sistema EDP Escelsa que está conectada ao SIN, caso seja necessário adotar alguma medida. Além desses botões há 4 colunas com valores, que estão na seguinte ordem:

1. **MW Med:** Valor da potência ativa obtido da interligação via SMF integralizado em um determinado intervalo (vide coluna *Tempo Rest (s)*). É o próprio valor do MUST daquela interligação daquele instante.
2. **Ponta:** Valor do contrato do MUST para as interligações para o período da ponta.
3. **Fora de Ponta:** Valor do contrato do MUST para as interligações para o período fora da ponta – vale destacar que o título Ponta/Fora de Ponta é destacado em amarelo correspondendo ao patamar de carga corrente.
4. **Tempo Rest (s):** Tempo restante do intervalo em segundos. Esse tempo é importante já que as violações do MUST são contabilizadas, de acordo com os critérios da ANEEL, somente se o valor integralizado em 15 minutos (900 segundos) for maior que 110% do contrato. Portanto, uma violação em alguns segundos não implica necessariamente em violação do MUST. Também é importante destacar que esse tempo é utilizado como referência para tomada de decisão – a abertura de determinada linha de subtransmissão poderá ter efeito mais significativo no início ou meio do intervalo do que no final.

A linha intitulada **Total** contém a soma dos MUSTs de todas as interligações, sendo somente uma referência – mas não possui nenhum alarme relacionado a essa linha.

Outro detalhe importante é que é possível traçar um gráfico do MUST da interligação, seja do próprio dia, seja de dias anteriores, clicando no valor do MUST daquela interligação. Na Figura 3 temos a figura do MUST na interligação 138 kV Pitanga (EDP Escelsa) / Vitória (Furnas) em 29/03/2012 com dados até as 16h30min aproximadamente.



Figura 3 - MUST na interligação 138 kV Pitanga (EDP Escelsa) / Vitória (Furnas) em 29/03/2012

2.2.2 – Alarmes de Violação do MUST

Conforme informado anteriormente há alarmes no SSC para auxiliar o operador do COS a tomada de decisão quando os MUSTs alcançaram valores próximos a 100% do contrato. Entretanto, visto que a Resolução nº 399/2010 permite que seja ultrapassado em até 10% o contrato do MUST sem que haja cobrança da ultrapassagem, os alarmes do MUST estão ajustados no SSC da seguinte forma:

- **Quando o MUST atingir 100% do contrato: Alarme de baixa prioridade.** Nesse momento o operador do COS deve verificar os possíveis motivos do MUST ter atingido esse valor (elevada carga do sistema devido ao forte calor muito maior que a utilizada nos casos de definição do MUST, por exemplo) e ficar atento quanto à evolução do MUST na interligação violada.
- **Quando o MUST atingir 107% do contrato: Alarme de alta prioridade.** Nesse momento o operador do COS deve executar a medida normatizada e verificar seu impacto. Podem ser tomadas mais medidas se necessário, desde que normatizadas. A decisão de tomar medidas quando o MUST atingir 107% é para que se evite atingir 110% próximo ao final do intervalo de integração, caracterizando assim a violação do MUST.

2.2.3 - Alarme de Falha dos Medidores

Apesar da EDP Escelsa possuir somente 5 pontos de interligação, são necessários 14 medidores para compor o MUST dessas interligações, e caso um desses medidores apresente problema –*seja falha no próprio medidor, seja falha na comunicação entre o medidor e o SSC* – o COS deverá avisar imediatamente as áreas responsáveis (Automação e Medição de Faturamento) para correção do problema. A falha em um dos medidores que compõe o MUST pode levar a uma monitoração falha, pois os valores apresentados não estarão completamente corretos.

O agrupamento dos medidores é feito conforme abaixo:

- ST Vitória (Furnas): 4 medidores;
- ST Viana (Furnas): 3 medidores;
- LIs 138 kV Campos (Furnas) / Cachoeiro (EDP Escelsa): 2 medidores;
- ST Mascarenhas (Evrecy): 3 medidores;
- ST Verona (Etes): 2 medidores.

2.3 - Apuração dos Valores Realizados

Para a apuração e avaliação dos valores realizados do MUST são utilizados dois sistemas:

1. **Gestão de Dados Energéticos (GDEN):** Sistema para obtenção dos valores de MW através das interligações, com integração de 15 minutos – desenvolvido pela EDP Escelsa;
2. **Acompanhamento de MUST:** Sistema para inserção dos dados obtidos do GDEN e tratamento dos patamares de carga (ponta/fora de ponta). Nesse sistema também é possível definir o horário início e fim do período de ponta e inserir os dias de feriados nacionais que são considerados na apuração do MUST (nesses dias, quando dias úteis, não há horário de ponta). Nesse sistema também é verificado se a interligação atingiu 90% do contrato, para garantir que não haja cobrança de sobrecontratação.

Na Figura 4 pode ser visto o resumo da apuração do MUST para o mês de fevereiro/2012, obtido no sistema Acompanhamento do MUST. É importante destacar que o resumo de apuração do MUST é enviado às áreas

de Contratação de Energia e Planejamento, de modo a tornar ciente todas as áreas envolvidas com a contratação do MUST.



DT-ES – DIRETORIA TÉCNICA
 DTO-ES – GESTÃO EXECUTIVA DE OPERAÇÃO
 DTOS-ES – GESTÃO OPERACIONAL COS

Resumo das Apurações de Fluxo de Potência Ativa nas Interligações da ESCELSA com o SIN
 Mês de fevereiro/2012

Demandas Máximas por Interligação - MW					
Interligação	Ponta	Violou?	Data	Hora	Dia Sem.
Vitória	638	SIM	13/02/2012	21:45	seg
Masc.	81	NÃO	03/02/2012	19:15	sex
Campos	146	NÃO	07/02/2012	22:00	ter
Viana	389	NÃO	13/02/2012	21:45	seg
Verona	101	NÃO	09/02/2012	22:00	qui

Violou mais que 10% de Contrato?					
Interligação	Ponta	110%	% Atingido		
Vitória	NÃO	696	101%		
Masc.	NÃO	240	37%		
Campos	NÃO	239	67%		
Viana	NÃO	457	94%		
Verona	NÃO	154	72%		

Atingiu 90% do Contrato?					
Interligação	Ponta	90%			
Vitória	SIM	570			
Masc.	NÃO	196			
Campos	NÃO	195			
Viana	SIM	374			
Verona	NÃO	126			

Interligação	Fora Ponta	Violou?	Data	Hora	Dia Sem.
Vitória	699	SIM	13/02/2012	11:00	seg
Masc.	99	NÃO	05/02/2012	7:45	dom
Campos	169	NÃO	09/02/2012	13:45	qui
Viana	405	NÃO	13/02/2012	11:00	seg
Verona	102	NÃO	08/02/2012	22:45	qua

Interligação	Fora Ponta	110%	% Atingido		
Vitória	NÃO	715	108%		
Masc.	NÃO	262	42%		
Campos	NÃO	243	76%		
Viana	NÃO	455	98%		
Verona	NÃO	153	74%		

Contratos	Ponta	Fora Ponta
Vitória	633	650
Masc.	218	238
Campos	217	221,25
Viana	415	414
Verona	140	138,75

Figura 4 - Resumo da Apuração do MUST para Fevereiro/2012

2.4 – Medidas para Controle do MUST

Para garantir que os operadores do COS tomem medidas cujo reflexo seja positivo quanto à redução de potência nas interligações quando de violações do MUST a EDP Escelsa elaborou uma Instrução de Trabalho (IT) intitulada “Providências Operativas para Controle em Tempo Real das Violações do MUST”. Essa IT contém informações sobre o que é MUST, descrição e responsabilidades quanto ao controle do MUST, informações sobre as penalidades no caso de violação, alarmes existentes no SSC e as providências operativas a serem tomadas.

Quando da elaboração das medidas é avaliado o impacto tanto na interligação referente à medida e nas demais interligações. Na Figura 5 pode ser visto um resumo da lista de medidas para controle do MUST nas interligações de Vitória e Viana e impacto nas demais interligações.

		Influência nas Interligações - MW (positivo aumenta o fluxo e negativo reduz)					
		Medida	Vitória	Viana	Campos	Mascarenhas	Verona
Vitória	Abertura da LT 138 kV ALA/CAR-1 (TSA) na SCAR		-2,4	1,9	0,2	0,0	0,0
	Abertura da LT 138 kV CAR/PIT-3 ou 4 na SCAR		-2,0	2,1	0,2	0,2	0,0
	Abertura da LT 138 kV ALA/PIT na SPIT		-12,4	11,7	1,0	0,2	-0,1
	Abertura da LT 138 kV ALA/CAR-2 na SCAR		-13,6	12,3	1,0	0,0	-0,1
Viana	Abertura da LI 138 kV CEA/VIF na SCEA		29,2	-28,2	-2,0	1,7	0,2
	Abertura da LI 138 kV ALA/VIF na SALA		104,0	-100,9	-7,8	0,6	0,6

Figura 5 - Lista de Medidas para Controle do MUST e Impacto nas Interligações

Analisando a medida “abertura da LI 138 kV Cesa/Viana Furnas (CEA/VIF)”, temos que essa medida retira 28,2 MW da interligação de Viana, porém, aumenta em 29,2 MW o MUST na interligação de Vitória. O impacto dessa medida nas demais interligações é muito baixo. Ou seja, há a orientação ao operador do COS de sempre verificar a folga com relação aos demais pontos de interligação quando for tomar alguma medida, de forma que a eliminação da violação do MUST num ponto de interligação não implique na violação em outro.

3. Conclusões

A monitoração do MUST em tempo real utilizando o SSC se mostrou uma ferramenta fundamental para que não ocorra violação dos contratos. Além disso, com a possibilidade de acompanhamento da evolução do MUST em determinada interligação, pode-se saber se o momento da violação – com base nos dias anteriores

– foi o momento de demanda máxima daquele ponto. Portanto, pode-se saber se a medida será efetiva ou não, com base na previsão de redução de demanda constante na Instrução de Trabalho.

Como resultados alcançados podem ser citados: acompanhamento em tempo real dos valores de MW das interligações vindos da medição de faturamento, definição formal de medidas a tomar quando da possibilidade de violação dos MUST, implantação de alarmes para monitoração dos MUST nas interligações e monitoração do estado dos medidores/comunicação entre medidores e SSC, além de rápida apuração dos valores realizados.

Todas as violações que ocorreram foram justificáveis, e as violações que ocorram em que não se havia justificativa foram tomadas as medidas normatizadas, e seus efeitos foram comprovados conforme simulações.

A filosofia de monitoração e controle do MUST é aplicável a qualquer distribuidora que tenha seu sistema de medição automatizado, cujos medidores possuam protocolo ModBus para comunicação com o SSC.

4. Referências bibliográficas

- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução nº 281, de 1º de outubro de 1999. Brasília – DF.
 - ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução nº 399, de 13 de abril de 2010. Brasília – DF.
 - EDP Escelsa. Providências Operativas para Controle em Tempo Real das Violações do Must - Montante de Uso do Sistema de Transmissão. Instrução de Trabalho. Serra – ES.
-