



# PREVENÇÃO DE ULTRAPASSAGENS DO MUST CONTRATADO E DO LIMITE DE POTÊNCIA INJETADA PARA FONTES INCENTIVADAS UTILIZANDO TELEMEDIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS DO SMF

Thales R. Fonseca <sup>1</sup>, Larissa de Carvalho T. Santana <sup>2</sup>

1 Comercial

Way2 Tecnologia

2 Produtos

Way2 Tecnologia

CIA - Centro de Inovação Acate. Rodovia SC 401, km 4, sala 17 - Florianópolis/SC - Brasil

[thales@way2.com.br](mailto:thales@way2.com.br), [larissa.santana@way2.com.br](mailto:larissa.santana@way2.com.br)

## RESUMO

No Sistema Interligado Nacional (SIN), para que a energia flua desde as geradoras até os centros de carga um longo caminho há de ser percorrido sobre as linhas de transmissão que formam a Rede Básica. Toda essa infraestrutura requer coordenação e controle eficientes, garantindo que a energia chegue no destino correto e na quantidade necessária para suprir a demanda de energia do país. Parte dos custos de operação do sistema, somado aos custos de transmissão, são rateados entre as partes integrantes do setor e devidos por todos os usuários da rede através dos Encargos de Uso do Sistema de Transmissão - EUST, calculados em função da Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão - TUST, e pelo Montante de Uso do Sistema de Transmissão – MUST, contratados pelos usuários da Rede Básica para cada ponto de conexão. A ultrapassagem deste montante de demanda contratada pode gerar penalidade de multa, representada por um Adicional de Ultrapassagem no cálculo do EUST. Além disso, no âmbito das eólicas enquadradas no perfil de fontes incentivadas, o benefício de desconto de 50% na TUST requer que a potência injetada na rede pelo empreendimento não ultrapasse o limite de 30 MW. Este artigo irá abordar a prevenção de ultrapassagens do MUST contratado e dos limites de potência injetada para fontes incentivadas, através da telemetria e análise sistemática em tempo real dos dados oriundos dos Sistemas de Medição para Faturamento - SMF.

**Palavras-chave:** *Sistema Interligado Nacional (SIN), EUST, TUST, MUST, Fontes de Energia Incentivadas, Sistema de Medição para Faturamento (SMF), telemetria.*



## 1. INTRODUÇÃO AOS SERVIÇOS E ENCARGOS DE TRANSMISSÃO

O SIN dispõe de uma rede de linhas de transmissão e subestações em tensão igual ou superior a 230 kV, denominada Rede Básica, para o transporte de energia elétrica em larga escala e longas distâncias. Para isso, uma série de manobras e controles são necessários, garantindo que a energia chegue no destino correto e na quantidade necessária para suprir a demanda de energia elétrica.

Essa infraestrutura pode ser acessada por qualquer agente do setor elétrico que produza ou consuma energia elétrica, mediante ressarcimento dos custos envolvidos. O direito de livre acesso a rede básica foi instituído pelas Leis nº 9.074/95 e nº 9.648/98, e é garantido pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, uma vez que se faz requisito básico à efetiva competição nos segmentos de geração e comercialização da energia elétrica.

Para acessar a rede o usuário deve celebrar junto ao Operador Nacional do Sistema – ONS, e a concessionária de transmissão, o Contrato de Uso do Sistema de Transmissão – CUST. Este é o instrumento que define as tarifas e montantes de uso contratados, e estabelece os termos e as condições que irão regular uso da Rede Básica pelo usuário, incluindo a prestação dos serviços de transmissão pelas transmissoras e a prestação dos serviços de coordenação e controle do sistema interligado pelo ONS.

A operação, manutenção e controle desta infraestrutura de rede, são orientadas pela otimização dos recursos elétricos e energéticos do sistema, e, portanto, geram custos que são rateados por todos os usuários da rede através dos Encargos de Uso do Sistema de Transmissão - EUST. A cobrança e liquidação dos encargos também são administradas pelo ONS sob termos estabelecidos no CUST.

Os encargos são calculados a partir do produto entre as Tarifas de Uso do Sistema de Transmissão – TUST e os Montantes de Uso do Sistema de Transmissão – MUST, contratados pelos usuários da rede por ponto de conexão, de acordo com regulamentação da ANEEL e conforme declaração de máxima potência injetável no sistema, que deverá ser no mínimo igual à potência instalada subtraída da mínima carga própria.

$$EUST = TUST \times MUST \quad (1)$$



A TUST tem o objetivo de cobrir os custos oriundos dos investimentos feitos pelas empresas de transmissão na Rede Básica, remunerados pela Receita Anual Permitida (RAP), parte do orçamento do ONS, e de uma Parcela de Ajuste. Seu cálculo é realizado pela ANEEL por meio de simulação nodal, dando um sinal econômico locacional que visa assegurar maiores encargos para os agentes que mais onerem o sistema de transmissão.

## **2. APURAÇÃO MENSAL DOS MONTANTES DE USO E ULTRAPASSAGENS DE DEMANDA DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO**

As premissas e responsabilidades para apuração dos MUST verificados mensalmente por ponto de conexão, estão definidas no *Submódulo 15.7 – Apuração Mensal dos Montantes de Uso e da Ultrapassagem de Demanda do Sistema de Transmissão*, dos Procedimentos de Rede do ONS.

A abrangência da apuração dos MUST e da ultrapassagem de demanda do sistema de transmissão é a Rede Básica e suas atividades são desenvolvidas de forma descentralizada pelos centros de operação do ONS de acordo com rotina específica do *Submódulo 10.22 Rotinas Operacionais*.

As atividades de apuração iniciam-se com a coleta e consistência dos dados e informações. Os insumos básicos deste processo são os dados disponíveis nos Sistemas de Medição para Faturamento – SMF ou, na falta deste, no sistema de suporte à operação, as informações registradas em tempo real pelos centros de operação do Operador e os dados complementares informados pelos agentes. Os dados de medição para faturamento são disponibilizados pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE, mediante integração para intercâmbio de dados definida em Acordo Operacional celebrado junto ao ONS em 14 de outubro de 2010.

É responsabilidade do Operador, qualificar os eventos, conforme critérios definidos nos CUST e no Submódulo 15.7, para caracterizar os que são passíveis de cobrança de adicional de encargos por ultrapassagem de demanda, além de disponibilizar, internamente e aos agentes, os resultados da apuração mensal do valor de MUST e as ultrapassagens de demanda verificadas por ponto de conexão.



## 2.1. Definição do MUST verificado por Ponto de Conexão

Conforme a regulamentação vigente, os MUST são determinados pelo maior valor entre o contratado e o verificado por medição de potência elétrica, obtida a princípio dos SMF, em cada ponto de conexão e horário de contratação. Para obtenção dos MUST verificados, são apuradas as demandas máximas horárias não coincidentes. Ou seja, para um cenário de múltiplas ultrapassagens ao longo do mês, somente a maior potência medida será a tarifada.

Os MUST contratados e os Pontos de Conexão a serem considerados para a apuração da ultrapassagem de demanda têm por base os valores declarados nos anexos dos CUST, válidos no mês em que ocorreu a ultrapassagem. O cálculo dos valores de MUST verificados deve seguir os critérios definidos no *Submódulo 15.4 - Administração dos Contratos de Uso do Sistema de Transmissão*, considerando o tipo de Usuário e sua conexão ao sistema. O valor de demanda e consequente detecção de ultrapassagem devem ser considerados com intervalo de integração de 15 (quinze) minutos em MWH/h.

## 2.2. Apuração Mensal de Ultrapassagens do MUST Contratado

Segundo a Resolução Normativa no 666, de 23 de junho de 2015, as diferenças entre os MUST contratados e os verificados pela medição são apuradas e caso seja verificada ultrapassagem do limite contratado em 101%, será aplicada multa por ponto de conexão, com base em tarifa de ultrapassagem de valor equivalente à três vezes a tarifa de uso vigente, como segue abaixo:

$$MULTA = 3 \times \sum (Pot_{maxi} - 1,01 \times MUST_i) \times TUST_{GER} \quad (2)$$

$Pot_{maxi}$ : Potência elétrica máxima mensal medida no ponto de conexão i, em kW;

$MUST_i$ : MUST contratado em caráter permanente no ponto de conexão i, em kW;

$TUST_{GER}$ : TUST do ciclo tarifário vigente estabelecido pela ANEEL, em R\$/kW.mês;

Nos horários em que ocorreu ultrapassagem de demanda, o ONS deve verificar se a ultrapassagem foi motivada por remanejamento de carga de demanda em valores previamente acordados, redespacho de geração pelo ONS e abertura de linhas, fatores que dispensam a cobrança de Adicional de Ultrapassagem, conforme regulamentação da ANEEL e detalhamento conforme rotina operacional do Submódulo 10.22. Efetuado o recálculo dos valores de ultrapassagem, deve ser

considerado para fins de cálculo de ultrapassagem o maior valor de Demanda Máxima ocorrida no mês de apuração.

Portanto, no caso de confirmada a ocorrência de ultrapassagem no mês apuração do MUST, o agente pagará um total de EUST conforme a fórmula abaixo:

$$EUST = TUST * MUST + MULTA \quad (3)$$

### 2.3. Compartilhamento de Pontos de Conexão

As usinas eólicas vivenciam constantemente uma situação particular de compartilhamento do ponto de conexão com a Rede Básica. Isso se deve aos “clusters” ou complexo de parques eólicos individuais de no máximo 30 MW de capacidade instalada, implantados desta forma pelos empreendedores em função de benefícios financeiros e contábeis.

Na prática, o que acontece, é que ao invés do investidor construir um parque eólico de 120 MW, ele implanta um “cluster” de 4 parques de 30 MW, por exemplo, de modo que compartilham o ponto de conexão com a rede, porém estabelecem CUSTs (e, portanto, MUSTs) individuais.

A apuração para casos de compartilhamento é feita a partir da medição existente no ponto de conexão com a rede básica e que representa a medição total do “cluster” ou “complexo eólico”. Esta medição é rateada de forma proporcional a medição individual existente na saída de cada parque dividida pela soma desta com todas as demais medições individuais. Ou seja, o MUST de cada parque, considerado para a apuração, será o produto entre seu fator de contribuição proporcional e o valor medido no ponto de conexão. O diagrama abaixo esclarece como é realizado esse cálculo:

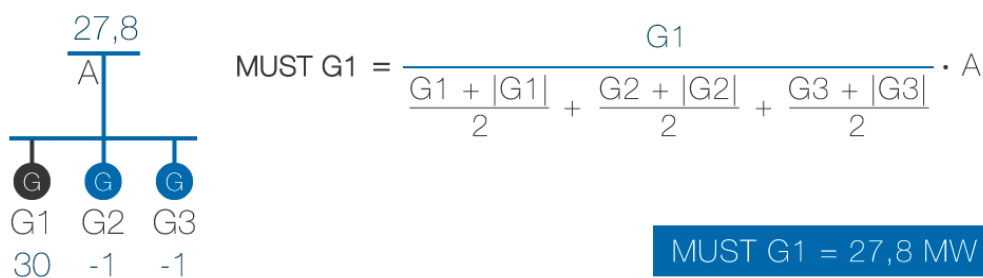


Figura 1 – Compartilhamento de Ponto de Conexão



### **3. APURAÇÃO DE DESCONTOS NA TUSD/TUST PARA FONTES INCENTIVADAS**

Com objetivo de incentivar empreendimentos de geração de energia elétrica baseados em fontes renováveis alternativas e torna-las competitivas no mercado, o governo criou mecanismo de subsídio de parte dos custos relacionados ao uso de linhas de transmissão e distribuição, por meio de desconto, não inferior a 50%, na TUST e TUSD, incidindo na produção e no consumo da energia comercializada.

Essa medida de incentivo, regulamentada pela Resolução Normativa nº 77/04 e Resolução Normativa nº 271/07, beneficia empreendimentos caracterizados como Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), hidrelétricas com potência igual ou inferior a 1.000 kW (mil quilowatts) e aqueles com base em fonte solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada cuja potência injetada nos sistemas de transmissão ou distribuição, seja menor ou igual a 30 MW.

Em 8 de dezembro de 2015, a Lei nº 13.203, aumentou o limite de potência injetada de 30 para 300 MW para empreendimentos com base em fontes solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada desde que sejam resultados de leilão de compra de energia realizado a partir de 1º de janeiro de 2016 ou que venham a ser autorizados a partir desta data.

A potência injetada nos pontos de conexão com os sistemas de transmissão e distribuição é utilizada como parâmetro de verificação do atendimento ao requisito legal para obtenção do status de energia incentivada e direito ao desconto na tarifa de uso. Por esse motivo, e em consonância com a regulamentação pertinente, o agente responsável por esse tipo de empreendimento de geração perderá o direito ao desconto caso seja apurada ultrapassagem dos limites permitidos.

#### **3.1. Apuração de Ultrapassagens dos Limites de Potência Injetada**

O módulo de regras de comercialização da CCEE chamado “Cálculo de Descontos TUSD/TUST” apresenta o detalhamento do processo adotado para o cálculo dos descontos que serão aplicados à TUSD e TUST dos agentes envolvidos na comercialização de energia oriunda das fontes incentivadas. De modo simplificado, dados oriundos dos módulos “Medição Contábil”, “Contratos” e “Garantia Física” são necessários para se determinar os percentuais de desconto a serem aplicados na TUSD/TUST dos agentes que participam do processo de comercialização de energia incentivada.



Neste processo uma das etapas realizadas mensalmente é a verificação da incidência de ultrapassagem dos limites de potência injetada, aferida no ponto de medição de geração da usina não ajustada pelas perdas da rede básica, acrescida das perdas da rede compartilhada que foram abatidas da geração usina, ou seja, no ponto de conexão. Quando verificada a ultrapassagem dos limites estabelecidos em mais de três períodos de comercialização (períodos de uma hora), a usina perderá integralmente o desconto aplicado à TUSD/TUST.

Importante destacar que, em casos de reincidência da ultrapassem do limite de 30 MW de potência injetada em um mesmo período de 12 meses (contados retroativamente a ultrapassagem), o agente será enquadrado como reincidente, será remodelado na CCEE e perderá o desconto na TUST pelos próximos 12 meses. Caso no período de reincidência o agente ultrapasse novamente, os 12 meses serão começados a contar novamente a partir dessa ultrapassagem.

É necessário ainda atentar para o caráter cumulativo dos efeitos negativos das ultrapassagens, pois a perda do desconto na TUST, assim como o MUST verificado, impacta diretamente no cálculo do EUST. Num cenário crítico, ultrapassagens de potência que atendam a ambos os critérios de penalização acarretará em uma perda do desconto da TUST e também no pagamento de multa por ultrapassagem do MUST contratado.

#### **4. PREVENÇÃO E ANÁLISE DE ULTRAPASSAGENS A PARTIR DO SISTEMA DE MEDIÇÃO PARA FATURAMENTO**

Conforme apresentado anteriormente, a apuração mensal de ultrapassagens do MUST contratado, e o cálculo dos descontos na TUSD/TUST para energia incentivada, que leva em consideração eventuais ultrapassagens dos limites de potência injetada (30 ou 300 MW) nos pontos de conexão, são realizados utilizando como principal insumo os dados oriundos do SMF.

Segundo o *Módulo 12 – Medição para Faturamento*, dos Procedimentos de Rede do ONS, o Sistema de Medição para Faturamento é o sistema composto pelos medidores principal e de retaguarda, pelos transformadores de potencial (TP) e de corrente (TC), pelos canais de comunicação entre os agentes e a CCEE, e pelos sistemas de coleta de dados de medição para faturamento.



#### **4.1. Software de coleta de dados de medição para faturamento**

O SMF possibilita a comunicação remota direta com os medidores, e viabiliza leituras e verificações contínuas dos valores disponibilizados em tempo real ou registrados em memória de massa em intervalos de 5 minutos. Tais características permitem que softwares especializados possam ser utilizados para o monitoramento online, coleta e armazenamento dos valores medidos, observando critérios de consistência e de ultrapassagens de limites específicos, atrelados a geração, análise e reconhecimento de alarmes.

Um sistema eficiente deve aproveitar todos os recursos disponíveis dos medidores, aplicar inteligência sobre os dados monitorados, coletados e armazenados e possibilitar a visualização e análise através de interfaces gráficas. A seguir detalhamos algumas das características que devem ser contempladas num software de medição visando o monitoramento e gerenciamento de dados do SMF.

##### **4.1.1. Monitoramento em tempo real**

A maioria dos modelos de medidores para faturamento disponibilizam medições instantâneas, permitindo a supervisão em tempo real da potência ativa verificada nos pontos de conexão com a rede básica. Este acompanhamento é bastante pertinente para os centros de operação e supervisão remota pois viabilizam a previsão de eventos de ultrapassagem, ampliando a margem de tempo para se verificar ou tomar as medidas de controle necessárias para limitar a geração.

##### **4.1.2. Coleta e armazenamento dos dados históricos**

Medições históricas registradas a cada 5 minutos na memória de massa dos medidores do SMF, podem ser coletadas e armazenadas de forma contínua em uma base de dados, permitindo a visualização dos montantes de demanda medidos no ponto de conexão em diferentes intervalos de integralização, na forma de gráficos ou relatórios, para análise e aferição de ultrapassagens.

##### **4.1.3. Análises de consistência**

Análises de consistência como desequilíbrio entre tensões, discrepância entre medidores principal e retaguarda, sincronismo de relógio, lacuna de dados e geração zero, auxiliam na identificação de erros de medição no SMF causados por queimas de fase no TP/TC, calibrações,





inversão de canais, e parametrização incorreta do medidor. O conhecimento dessas falhas de medição permite que dados mais confiáveis sejam utilizados nas apurações de ultrapassagens, ou que estas sejam eventualmente contestadas.

#### **4.1.4. Alarmes de Ultrapassagem**

A comparação dos valores medidos frente a limites previamente cadastrados, como o MUST contratado ou limite de potência injetada para fontes incentivadas, permitem a geração de alarmes. Os alarmes podem ter seu gatilho configurado para um valor próximo do limite, originando notificação prévia de uma ultrapassagem em potencial que por sua vez venha a permitir alguma ação de controle. Para garantir o conhecimento dos alarmes, é fundamental que o software de medição possibilite notificações por e-mail e SMS.

## **CONCLUSÃO**

No universo dos empreendimentos de geração eólica, o monitoramento e análise dos montantes verificados de potência injetada no ponto de conexão com a rede básica é uma atividade diária extremamente importante, visto que os prejuízos financeiros decorrentes de eventos de ultrapassagens do MUST contratado ou do limite de potência injetada para fontes incentivadas são de alta relevância.

Conforme apresentado neste trabalho, o monitoramento e gerenciamento dos dados oriundos dos sistemas de medição para faturamento possibilita a identificação prévia e checagem de ultrapassagens apuradas, assim como, prevenção de ultrapassagens em potencial a partir de alarmes gerenciáveis. Além disso, a análise ativa e armazenamento dos dados do SMF munem o agente de medições consistidas e confiáveis, para apresentar contestações de ultrapassagens apuradas pelo ONS ou pela CCEE.

Portanto, se mostra pertinente, pela disponibilidade de soluções de mercado a custo razoavelmente baixo, o uso de aplicação em software que permita a telemedição e análise do SMF como ferramenta de suporte ao controle local de geração a partir dos sistemas supervisórios, atuando como redundância ou malha de verificação, no monitoramento e prevenção de ultrapassagens dos limites comerciais e regulatórios de potência.



## REFERÊNCIAS

- [1] AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Resolução Normativa n° 77, de 18 de agosto de 2004.
- [2] AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Resolução Normativa n°666, de 23 de junho de 2015.
- [3] CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - CCEE. Regras de Comercialização: Cálculo do Desconto Aplicado à TUSD/TUST. São Paulo, 2014.
- [4] OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA - ONS, 2010. Procedimentos de Rede: Módulo 15 – Administração de Serviços e Encargos de Transmissão. *Submódulo 15.4 – Administração dos Contratos de Uso do Sistema de Transmissão.*
- [5] OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA - ONS, 2010. Procedimentos de Rede: Módulo 15 – Administração de Serviços e Encargos de Transmissão. *Submódulo 15.7 – Apuração mensal dos montantes de uso e da ultrapassagem de demanda do sistema de transmissão*
- [6] O SETOR ELÉTRICO. Distribuição de Energia: Estrutura tarifária do Sistema de Distribuição e Transmissão, São Paulo. Ed. 77. Suplemento.

## BIOGRAFIAS

**Thales Rodrigues Fonseca** – Graduado em Engenharia Elétrica na Universidade Federal de Santa Catarina, no ano de 2011, e pós-graduado em MBA do Setor Elétrico pela Fundação Getúlio Vargas - FGV, no ano de 2016. É colaborador da Way2 Tecnologia desde 2009, onde surgiu o interesse pelo setor de energia e atualmente exerce a função de Gerente de Negócios. A experiência na Way2 contribuiu para sua formação, certificando-se em diversos cursos ministrados pela CCEE.

**Larissa de Carvalho T. Santana** – Estudante de Graduação em Engenharia Elétrica na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) é estagiária da Way2 Tecnologia desde 2015. Primeiramente atuou no departamento de Engenharia e Operação da Way2 que proporcionou diversos conhecimentos sobre o Setor Elétrico e despertou o interesse sobre desenvolvimento de produtos na área de energia. Atualmente é estagiária na área de Produtos.