

Cálculo do custo da MMGD na expansão de rede de distribuição

Tema: Modernização e Modicidade Tarifária.

Autores (limitado a 6 autores)	Empresa/Instituição	Email	Telefone
1. Diego Boff	Consultar Serviços de Engenharia	diego@consultarss.com.br	51-98600-2298
2. Iára Lenuzza Sobrosa	Consultar Serviços de Engenharia	iara@consultarss.com.br	51-99268-1825
3. Francisco Aboud Pereira	Consultar Serviços de Engenharia	ramsesxxx4@gmail.com	21-99882-8709

RESUMO

As diretrizes para o faturamento da energia por meio do Sistema de Compensação de Energia Elétrica são definidas pela Lei 14.300/2022, mais especificamente no art.17º que estabelece que após o período de transição o faturamento das unidades participantes do SCEE deve considerar a incidência de todas as componentes tarifárias, exceto àquelas relacionadas ao custo de energia, levando em conta os custos e benefícios sistêmicos da MMGD.

Este artigo apresenta metodologia que utiliza o Cálculo Marginal de Capacidade conforme definido nos procedimentos de regulação para calcular os custos sistêmicos de rede de responsabilidade da MMGD. O resultado obtido serve de referência para o ajuste de faturamento definido pela referida Lei.

O artigo também traz evidências empíricas que corroboram com a aplicação da metodologia que se propõe.

Palavras-chave: MMGD; faturamento; custo marginal de capacidade, Lei 14.300/2022.

1. INTRODUÇÃO

A tarifa de uso das redes de energia elétrica (TUSD) aplicada aos usuários da rede de distribuição no Brasil é composta por diferentes custos sendo representativos os custos encargos e transporte de energia (em transmissão e distribuição) além dos impostos. Cada grupo de custos possui diferente forma de alocação às tarifas dos usuários da rede em especial os custos associados ao transporte de energia. Os usuários participantes do Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) têm subsídios sobre todas essas componentes exceto as de custo de energia que não compõe diretamente a TUSD, cuja aplicação depende da data de solicitação da conexão e com horizontes diferenciados, conforme estabelecido na Lei 4.300/2022. Segundo a referida Lei após a transição o cliente de MMGD passará a ser faturado por todas as componentes tarifárias, exceto àquelas associadas ao custo de energia. Define também que este faturamento deve ser ajustado pelos custos e benefícios ao sistema elétrico decorrentes da MMGD.

Este artigo traz para discussão o uso da metodologia de cálculo do custo marginal de capacidade (CMC), base para a definição da tarifa de transporte da distribuição (FioB), e que está definido pelo PRORET módulo 7, para fins de cálculo dos custos imputados pela MMGD ao sistema de distribuição, servindo, portanto, como alternativa metodológica para atender, pelo menos em parte, o que propõe a Lei 14.300/2022.

A expansão dos recursos energéticos descentralizados, mais especificamente a MMGD, introduz um novo tipo de usuário da rede o que leva a algumas discussões

como por exemplo, qual o custo de atendimento pelas redes existentes de distribuição em relação aos demais usuários da rede.

O regulador, consciente dessa evolução, tem incentivado pesquisas que visam a modernização das tarifas, as quais, em tese, devem considerar os custos de rede para esses novos usuários. Um exemplo é a criação dos projetos de pesquisa “*sandboxes tarifários*”, cujos projetos propõem uma exploração ampla de conceitos de faturamento e tarifação por exemplo sinais locais, tarifas multipartes, modos de faturamento, tarifa da madrugada.

Este artigo está inserido neste contexto, e oferece evidências de que o custo imposto pela MMGD ao sistema de distribuição pode ser medido a partir da metodologia de cálculo da estrutura tarifária vigente, aplicando o conceito do CMC. Ora, uma vez apurado o custo específico da MMGD é possível determinar os desvios em relação ao custo marginal médio que por sua vez podem ser extrapolados para definição dos custos e benefícios da MMGD ao sistema de distribuição.

2. OBJETIVO

O objetivo do artigo é apresentar evidências empíricas de que o cálculo do Custo Marginal de Capacidade (CMC), metodologia atual para definição de estrutura tarifária do Fio B é uma alternativa viável para determinar o custo da rede de distribuição também para os clientes-geradores de Micro e Minigeração Distribuída (MMGD). E, que o desvio do custo da MMGD em relação a média é um bom parâmetro para o ajuste de faturamento preconizado no Art. 17º da Lei 14.300.

3. DIAGNÓSTICO: PROBLEMA ENFRENTADO

A rápida expansão da integração de recursos energéticos distribuídos, juntamente com os substanciais subsídios concedidos, criou um cenário desafiador para as distribuidoras de energia elétrica, que experimentaram redução significativa de faturamento para fazer frente aos custos de distribuição. Não é objetivo deste texto avaliar a regra de evolução da receita de distribuição, vide Boff *et al*, 2019, no entanto, a perda de receita por parte das distribuidoras impulsionou um movimento de busca da recomposição da receita por meio da estrutura das tarifas que de acordo com MOSKOVITZ et al (1992) é conflitante já que a tarifa deve ser construída aderente ao custo, mantendo a premissa de equidade, e não deve ter o propósito principal a garantia de recuperação da receita requerida, ou seja, as tarifas devem estar dissociadas do nível de receita para que cumpram seu papel de tarifas públicas (Houthakker, 1951).

E é este conceito de equidade que norteia a proposta deste artigo para atendimento ao ajuste de faturamento da MMGD que está definido a Lei.

A tarifa de transporte de distribuição (fio B) inclui custos de distribuição de origem variada, tais como: custos comerciais de atendimento e faturamento, custos de operação e manutenção e investimentos na rede para atendimento ao mercado crescente (expansão) e também de melhoria da qualidade. Os conceitos deste texto se referem especificamente ao custo de expansão da rede. Qual é o custo de expansão da rede em função da existência e crescimento da MMGD? Estes custos são maiores ou menores que os custos dos demais usuários da rede?

O que se propõe a seguir tem a pretensão de apresentar uma metodologia possível que pode responder estas perguntas.

4. METODOLOGIA PROPOSTA

A metodologia de cálculo do CMC definida no PRORET 7, é base para a definição da estrutura tarifária, que estabelece as relações verticais (níveis de tensão) e horizontais (horárias) entre as tarifas dos diferentes usuários da rede.

O CMC representa o custo de cada usuário típico da rede e é calculado conforme PRORET 7.2¹.

$$CMC(u, j) = \sum_{k=Bt}^{A2} CMEX(k) * \phi_{k,ko} * (1 + fpp) * \sum_{h \in Eu} \pi(j, k, h) * P(j, h) \text{ [R\$/kW]} \quad (1)$$

Onde:

$CMC(u, j)$: Custo Marginal de Capacidade do consumidor-tipo j no posto tarifário u ;

$CMEX(k)$:Custo médio de expansão do nível de tensão k

fpp : fator de perda de potência;

$\phi_{k,ko}$: Proporção de fluxo de potência entre o agrupamento k e k_0 ;

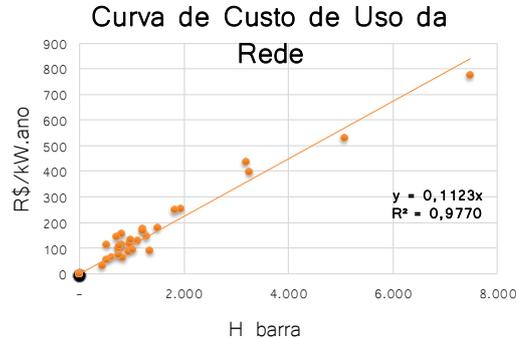
β : vetor ($k \times 1$) de coeficientes da equação;

$\pi(j, k, h)$: probabilidade do consumidor-tipo j se associar a uma rede-tipo do nível k baixa tensão, nas horas de ponta h da rede-tipo

$P(j, h)$: fator de coincidência do consumidor-tipo j na hora de ponta h das redes-tipos que atendem o agrupamento tarifário de baixa tensão.

A figura 1² traz um exemplo e mostra o CMC, eixo y, para diversos usuários típicos j (pontos no gráfico) em função do número de horas de utilização, *proxy* do fator de carga, eixo x.

Figura 1 – Curva de Custo de Uso da Rede – Clientes Residenciais



A figura 1 mostra que quanto maior a utilização (maior o fator de carga) maior o custo do cliente, e que o melhor ajuste aos pontos é uma reta partindo da origem. Ainda assim se observam desvios de cada CMC (pontos) em relação ao CMC médio (reta ajustada).

A metodologia aqui proposta consiste basicamente em calcular o CMC dos clientes-geradores típicos, como se fora qualquer outro usuário de rede, de forma que o desvio em relação ao CMC médio estima se a MMGD tem custo maior (adicional de custo) ou custo menor (benefício) que a média dos usuários. Nota-se que é condição necessária para viabilização do que se propõe que a caracterização das cargas e rede estratifique adequadamente tanto os usuários de MMGD como redes com presença de MMGD.

¹ Não é objetivo deste texto apresentar ou discutir cada parâmetros necessários para aplicação da fórmula do CMC. Essas definições estão disponíveis no PRORET 7.2.

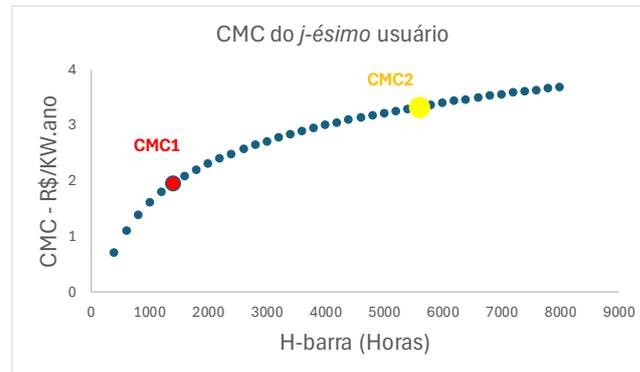
² Exemplo ilustrativo, obtido a partir de dados reais de uma concessionária de distribuição.

Neste texto, propõe-se o cálculo do CMC para usuários típicos somente em relação as redes de baixa tensão e sem diferenciação do posto tarifário. Então, a fórmula (1) pode ser reescrita como:

$$CMC(j) = CMEX(Bt) * (1 + fpp) * \pi(j, BT, h) * P(j, h) \text{ [R\$/kW]} \quad (2)$$

A curva teórica tem característica dos CMC_j quando plotados contra o número de horas é ser monotonicamente crescente com taxas decrescentes passando pela origem e mostra que quanto maior a utilização das redes (maior fator de carga), maior o custo que o usuário impõe a rede, como mostrado na figura 2.

Figura 2 – Curva de custo marginal de capacidade teórica.



Os pontos destacados representam os custos dos usuários típicos 1 e 2. Assim teremos j CMCs individuais representando todo espectro de usuários da rede em análise.

Então, de posse dos j CMC e do CMC médio tal qual a reta que ajustou os pontos na figura 1 mede-se o desvio de custo de cada usuário típico em relação a média:

$$\text{desvio de CMC} = \frac{CMC_j}{CMC_{m\u00e9dio}} \quad (2)$$

Nota-se que não o que se propõe não se refere à forma de tarifação, mas tão somente a apuração dos desvios em relação à média, desvios estes que serão utilizados para ajuste do faturamento a luz do referido dispositivo legal.

$$\begin{aligned} \text{Faturamento FioB ajustado MMGD} & \quad (3) \\ &= \text{Volume de energia compensada} * \text{tarifa FioB}^3 \\ &* \text{desvio de CMC} \end{aligned}$$

Pela fórmula valores de desvio de CMC maiores que 1 indicam que o j -ésimo usuário custa mais que a média portanto o faturamento será aumentado e desvios menores que 1 o contrário.

5. RESULTADOS OBTIDOS POR EVIDÊNCIA EMPÍRICA

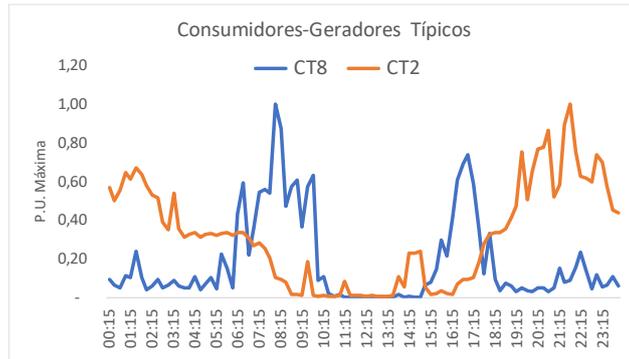
A evidência empírica a seguir foi construída a partir do cálculo de atribuição do custo somente da rede de baixa tensão para os usuários típicos⁴ deste sistema dentre estes os consumidores-geradores típicos conectados neste nível de tensão. Os dados utilizados são reais e foram obtidos no processo de revisão tarifária de uma distribuidora de energia elétrica.

³ Tarifa homologada somente referente a componente de distribuição que é o custo referido neste artigo.

⁴ A caracterização dos consumidores típicos e redes típicas devem garantir a representatividade da MMGD para viabilização da aplicação da metodologia que se propõe

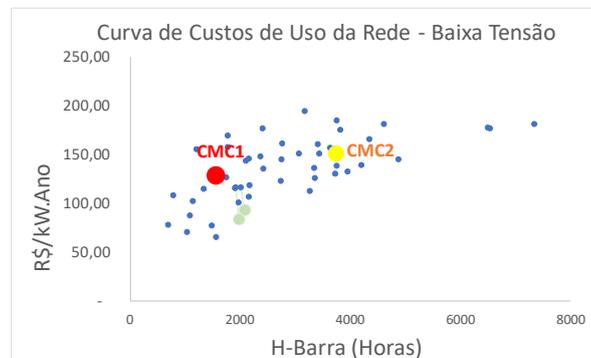
A figura 3 mostra dois consumidores-geradores típicos (CT8 e CT2) obtidos a partir da caracterização da carga.

Figura 3 – Curva de carga típica de usuário com MMGD



Para estes clientes-geradores típicos e para todos os demais usuários da rede, foi calculado o custo de uso da rede de distribuição, com base na fórmula (2). Ao todo foram definidos 52 consumidores típicos, sendo 04 destes formados por MMGD. A Figura 4 mostra a nuvem de dispersão de custo destes clientes.

Figura 4 – Curva de Custo da Rede de Baixa Tensão



A nebulosa de pontos corresponde à expectativa teórica mostrada na figura 2. A relação entre o custo marginal de capacidade médio, que é base para construção das tarifas, e o custo individualizado da MMGD define o desvio de rede para este tipo de usuário.

$$\text{desvio de Custo da MMGD}[n] = \frac{CMC \text{ do consumidor gerador}[n]}{CMC \text{ médio da baixa tensão}} \quad (4)$$

$$\text{desvio de Custo da MMGD}[1] = \frac{\frac{CMC1}{h\text{-barra 1}}}{CMC \text{ médio da baixa tensão}} = \frac{0,08163}{0,0409} = 1,996$$

$$\text{desvio de Custo da MMGD}[2] = \frac{\frac{CMC2}{h\text{-barra 2}}}{CMC \text{ médio da baixa tensão}} = \frac{0,08163}{0,0409} = 0,987$$

No exemplo acima a MMGD tipo 1 tem custo de rede maior do que a média, portanto, o faturamento da parcela deve ser maior do que para os demais consumidores. Já para a MMGD tipo 2 o contrário.

Entende-se que este método tem o potencial de ser extrapolado para o universo, mas antes é necessário o escrutínio mais amplo tanto em termos de aprimoramento em aspectos como impacto no fluxo de potência, caracterização de carga e redes garantindo a representatividade da MMGD, e também em relação a aplicação de outras metodologias tais como sinal locacional para geração remota ou tarifas regionais.

6. CONCLUSÕES

O artigo mostrou que o conceito de cálculo do custo marginal de capacidade, tal qual definido pelo PRORET é uma abordagem plausível como forma de atender, em parte, a diretriz legal trazida pela Lei 14.300 que versa sobre ajuste do faturamento de MMGD pelos custos e benefícios para o Sistema elétrico. O termo “em parte” deve ser salientado já que o que se propõe refere-se somente ao custo de expansão da rede e existem outros custos não abordados neste texto tais como: (i) operação e manutenção; (ii) comerciais; (iii) perdas elétricas.

A relação entre o CMC do cliente-gerador típico e o custo médio de todos os consumidores mostra se aquela MMGD tem custo maior ou menor do que os usuários da rede de distribuição. O exemplo base para explanação confirmou a expectativa teórica de que a curva de custo é monotonicamente crescente com o fator de carga e o CMC da MMGD está contigo na nebulosa de pontos formada pelos demais usuários de rede.

Nota-se que a evidência empírica explorada considerou somente os custos de rede de baixa tensão e MMGD conectada na baixa tensão. A extrapolação para níveis mais elevados depende de aprofundamento no estudo da proporção de fluxo entre os níveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, Procedimentos de Regulação Tarifária - PRORET, Submódulo 7.
- [2] MOSKOVITZ, D. HARRINGTON, C. AUSTIN, T (1992). Weighing Decoupling vs. Lost Revenues: Regulatory Considerations. The Electric Journal.
- [3] Boff, D; Lenuzza, I.L.; Timm, G. (2019). Risco à Sustentabilidade Econômico-Financeira das Distribuidoras em Cenário de Queda de Mercado. SEPEF, 2019.
- [4] Houthakker, H.S. Electricity tariffs in Theory and Practice, The Economic Journal, March 1951