

# FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA ANÁLISE DE ALTERNATIVAS DE ENQUADRAMENTO TARIFÁRIO E ADEQUAÇÃO DE DEMANDA CONTRATADA

R. M. Lima Neta<sup>1</sup>, J. M. Gurgel Neto<sup>1</sup>, A. A. P. Silva<sup>1</sup>, J. A. Nascimento<sup>2</sup>, E. F. Silva<sup>3</sup>, F. B. D. Theoto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Departamento de Engenharia Elétrica (DEE), Recife-PE

<sup>2</sup>Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Instituto de Computação (IC), Maceió-AL

<sup>3</sup>Centro Universitário Cesmac, Engenharia Elétrica, Maceió-AL

regina.mlmeta@gmail.com, neto.gurgel.moraes@gmail.com, alexsandroaleixo@yahoo.com.br, jobson.nascimento@ic.ufal.br, ericafarias2@hotmail.com, ftheoto@outlook.com

**Resumo** - O valor pago atualmente pelas faturas e a necessidade de aumento na geração de energia elétrica no Brasil fazem com que sejam adotadas medidas para diminuir o valor pago nessas faturas e, conseqüentemente aliviar o sistema elétrico de potência. Para isso, este trabalho teve o objetivo de analisar o melhor enquadramento para uma unidade consumidora de energia elétrica do Grupo A classificada como Poder Público Estadual, em um dos modelos tarifários vigentes de acordo com a Resolução Normativa Nº 414 da ANEEL. Além disso, foi realizado o estudo para adequação do valor da demanda contratada, pois se o valor da demanda contratada for insuficiente se pagará caro pelas ultrapassagens de demanda, e se for excessivo, se pagará por algo que não é utilizado. Através do estudo do histórico das faturas/relatórios de energia elétrica durante um período de 6 meses, implementou-se uma análise computacional através do Microsoft Office Excel, contribuindo automaticamente para a alteração da modalidade tarifária e determinação do valor da demanda contratada. Foi verificado que com apenas a troca da modalidade tarifária e a readequação de demanda contratada resultou em uma economia semestral de R\$ 55.155,06.

**Palavras-Chave** – Tarifação de Energia. Modalidade Tarifária. Demanda Contratada.

## COMPUTATIONAL TOOL FOR ANALYSIS OF ALTERNATIVE TARIFF FRAMEWORK AND APPROPRIATENESS OF CONTRACTED DEMAND

**Abstract** - The value paid on today's bills and the need to increase the generation of electricity in Brazil mean that measures must be adopted to decrease the amount paid on these invoices and, consequently relieve the electrical power system. For this reason, the objective of this work was to analyze the best framework for a consuming unit of

electric energy from Group A classified as State Public Power, in one of the current tariff models in accordance with the Normative Resolution No. 414 of the ANEEL. In addition, the study was conducted for adequacy of the value of the contracted demand, because if the value of the contracted demand is insufficient to pay for expensive by overtaking demand, and if it is excessive, and that will pay for something that is not used. Through the study of the history of invoices/reports of energy and demand during a period of 6 months, it was implemented a computational analysis through Microsoft Office Excel, contributing automatically to the change of the modality of charges and determining the value of the contracted demand. It was verified that with only the exchange of tariff and the adaptation of contracted demand resulted in a savings of R\$ 55,155.06.

**Keywords** - Charging for energy. Tariff modality. Contracted demand.

## I. INTRODUÇÃO

As questões tarifárias sempre foram motivos de preocupação, quer seja do lado do consumidor, receoso com o valor da fatura de energia, quer seja do lado das empresas concessionárias de energia elétrica, preocupadas com o fluxo de caixa, equilíbrio econômico-financeiro e rentabilidade dos seus negócios [1].

Durante algum tempo o preço da energia no Brasil caiu, porém, esse fato não foi contínuo, o que fez com que a busca de medidas de conservação de energia aumentasse. Tais medidas podem ser resumidas em apenas duas: primeiro, a eliminação de desperdícios, que não precisa de tanto investimento, resultando em conscientização de consumidores e usuários e por último, a introdução de técnicas que aumentem a eficiência no uso da energia, requerendo maiores investimentos com retorno garantido [2].

O consumo de energia elétrica e todos os gastos relacionados são temas comuns de estudos das mais diversas áreas do conhecimento. O enquadramento tarifário e o valor



XIV CEEL - ISSN 2178-8308  
03 a 07 de Outubro de 2016  
Universidade Federal de Uberlândia - UFU  
Uberlândia - Minas Gerais - Brasil

de demanda contratada ideal em qualquer classe de consumo é um fator importante, principalmente nas áreas comercial e industrial no momento de se estimar custos fixos de produção. Assim buscou-se desenvolver e aplicar um método simplificado de análise das faturas de energia elétrica.

Este trabalho utilizou como técnica, uma ferramenta computacional para analisar faturas de energia elétrica resultando em alternativas de enquadramento tarifário e possíveis mudanças no contrato celebrado entre a distribuidora e o consumidor responsável, garantindo menor despesa com energia elétrica.

O Grupo A é constituído por unidades consumidoras com tensão de fornecimento igual ou superior a 2,3 kV ou atendidas pelo sistema subterrâneo de distribuição em tensão secundária; caracterizado pela tarifa binômia, formada por dois valores aplicados ao consumo de energia elétrica ativa e à demanda faturável. As unidades consumidoras do Grupo A podem ser enquadradas nas modalidades tarifárias, descritas na Tabela I.

Tabela I – Modalidades Tarifárias Grupo A

Modalidade Tarifária	Características
Convencional Binômia	Caracterizada por 2 (duas) tarifas, uma de consumo de energia elétrica e outra de demanda. Deve ser enquadrada nesta modalidade todas as unidades consumidoras com tensão de fornecimento < 69 kV e demanda contratada < 300 kW, de acordo com a opção do consumidor.
Horária Verde	Caracterizada por 2 (duas) tarifas de consumo no posto tarifário ponta e fora ponta, e tarifa única de demanda. Deve-se enquadrar nesta modalidade as unidades consumidoras com tensão de fornecimento < 69 kV e qualquer valor de demanda contratada, de acordo com a opção do consumidor.
Horária Azul	Caracterizada por 4 (quatro) tarifas, de consumo e de demanda nos postos tarifários ponta e fora ponta. Deve-se enquadrar nesta modalidade as unidades consumidoras com tensão de fornecimento ≥ 69 kV, obrigatoriamente.

Posto tarifário de ponta é o período composto por 3 (três) horas diárias consecutivas definidas pela distribuidora considerando a curva de carga do sistema elétrico, não contabilizado aos sábados, domingos e feriados nacionais, no estado de Alagoas, onde foi feito o estudo, o horário de ponta é das 17:30h às 20:29h [3].

O faturamento de energia para as unidades consumidoras do grupo A com modalidade tarifária Binômia pode ser calculado através da equação 1 [3].

$$F_{CVB} = CM * TCB + DF * TDB \quad (1)$$

Onde:

$F_{CVB}$  - valor da fatura na modalidade tarifária convencional binômia, R\$.

$CM$  - consumo medido, kWh;

$TCB$  - tarifa de consumo na modalidade tarifária convencional binômia, R\$.

$DF$  - demanda faturada, kW;

$TDB$  - tarifa de demanda na modalidade tarifária convencional binômia, R\$.

O faturamento de energia para as unidades consumidoras do grupo A com modalidade tarifária Horária Verde pode ser calculado através da equação 2 [3].

$$F_{HV} = CMp * TCVp + CMfp * TCVfp + DF * TDV \quad (2)$$

Onde:

$F_{HV}$  - valor da fatura na modalidade tarifária Horária Verde, R\$.

$CMp$  - consumo medido na ponta, kWh;

$TCVp$  - tarifa de consumo na ponta na modalidade tarifária Horária Verde, R\$.

$CMfp$  - consumo medido fora de ponta, kWh;

$TCVfp$  - tarifa de consumo fora de ponta na modalidade tarifária Horária Verde, R\$.

$DF$  - demanda faturada, kW;

$TDV$  - tarifa de demanda na modalidade tarifária Horária Verde, R\$.

O faturamento de energia para as unidades consumidoras do grupo A com modalidade tarifária Horária Azul pode ser calculado através da equação 3 [3].

$$F_{HA} = CMp * TCAp + CMfp * TCAfp + DFp * TDVp + DFfp * TDAfp \quad (3)$$

Onde:

$F_{HV}$  - valor da fatura na modalidade tarifária Horária Azul, R\$.

$CMp$  - consumo medido na ponta, kWh;

$TCAp$  - tarifa de consumo na ponta na modalidade tarifária Horária Azul, R\$.

$CMfp$  - consumo medido fora de ponta, kWh;

$TCAfp$  - tarifa de consumo fora de ponta na modalidade tarifária Horária Azul, R\$.

$DFp$  - demanda faturada na ponta, kW;

$TDAp$  - tarifa de demanda na ponta na modalidade tarifária Horária Azul, R\$.

$DFfp$  - demanda faturada fora de ponta, kW;

$TDAp$  - tarifa de demanda fora de ponta na modalidade tarifária Horária Azul, R\$.

A parcela de ultrapassagem é considerada somente quando a demanda medida exceder 5 % (cinco por cento) do valor da demanda contratada, tendo um valor de tarifa para cada modalidade tarifária.

A distribuidora é obrigada a atender as solicitações de redução da demanda contratada pela unidade consumidora desde que efetuadas por escrito e com antecedência mínima de 180 dias de sua aplicação, sendo vedada mais de uma redução em um período de 12 meses, porém a distribuidora deve ajustar o contrato vigente a qualquer tempo, sempre que solicitado pelo consumidor, em razão da implementação de

medidas de eficiência energética que resultem em redução da demanda. As alterações das modalidades tarifárias podem ser efetuadas desde que obedçam os requisitos impostos pela ANEEL [3].

## II. ANÁLISE COMPUTACIONAL

Foi elaborado um algoritmo, utilizando o Microsoft Office Excel como ferramenta computacional, com o objetivo de calcular o melhor enquadramento tarifário e valor de demanda contratada em unidades consumidoras do Grupo A (alta tensão) de acordo com o perfil de suas cargas e funcionamento, adequando sua demanda contratada e classificando a modalidade tarifária que resulte em menor custo, seguindo o fluxograma da Figura 1.

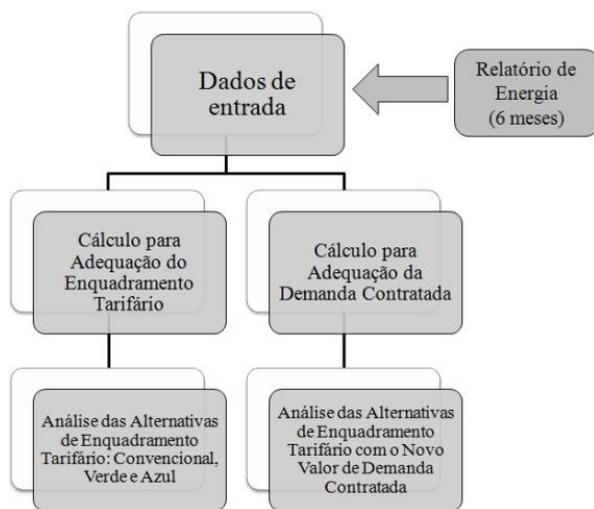


Fig. 1. Fluxograma da análise computacional

### A. Dados Utilizados

Os dados necessários para o estudo e adoção de medidas que visem menor gasto com energia elétrica devem ser observados durante um período mínimo de 6 (seis) meses, tais dados são descritos na Tabela II.

Tabela II – Dados Utilizados na Simulação

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA	
Nome da Empresa	
UC	
Tensão de fornecimento	
Classe	
Demanda Contratada atual	
Modalidade tarifária atual	
Período da Análise	

Além dessas informações os valores tarifários aplicados pela concessionária local de fornecimento de energia precisam ser conhecidos, os tais são de fácil acesso [4].

### B. Metodologia

Para análise da aplicação da melhor tarifa, calcularam-se os valores de faturamento do consumo e demanda utilizando a equação 1 para a modalidade tarifária Convencional Binômica; a equação 2 para a modalidade tarifária Horária Verde e a equação 3 para a modalidade tarifária Horária Azul.

Para adequação do valor da demanda contratada considerou-se menos 5% do máximo valor da demanda medida no período analisado.

Em seguida, foram calculados os valores de faturamento de consumo e demanda para modalidade tarifária Convencional Binômica, Horária Verde e Azul com o novo valor da demanda contratada após sua adequação.

Por fim, a economia gerada é calculada em relação ao total gasto entre consumo (kWh) e demanda (kW) na fatura atual.

## III. ESTUDO DE CASO

A simulação foi realizada em uma unidade consumidora do Grupo A, subgrupo A4, situada no Estado de Alagoas, classificada como Poder Público Estadual, com tarifas aplicadas pela Eletrobras Distribuição Alagoas, com tensão de fornecimento 13,8 kV na modalidade tarifária horária verde.

### A. Histórico dos dados da unidade consumidora

Através do histórico dos meses de outubro de 2015 a março de 2016 dos relatórios fornecidos pela Eletrobras Distribuição Alagoas, é possível conhecer os consumos e as demandas máximas nos horários de ponta e fora de ponta. O consumo médio da instalação no horário de ponta foi de 31.298 kWh e no horário fora de ponta 324.379 kWh. A demanda máxima medida foi de 603 kW no horário de ponta e de 665 kW fora de ponta.

Os dados do relatório da unidade consumidora serão detalhados em figuras, considerando-se os valores no posto tarifário ponta e no posto tarifário fora de ponta.

As Figuras 2 e 3 apresentam o histórico de consumo e de demanda medida nos horários de ponta e fora de ponta.

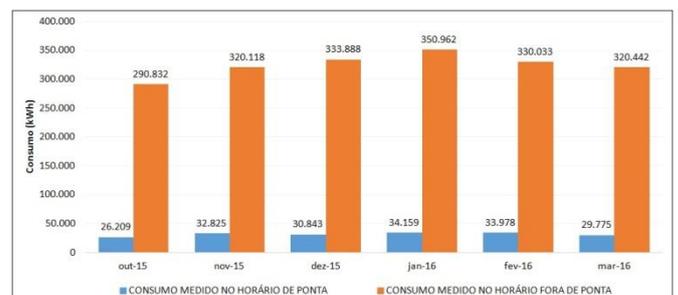


Fig. 2. Histórico de consumo nos horários de ponta e fora de ponta

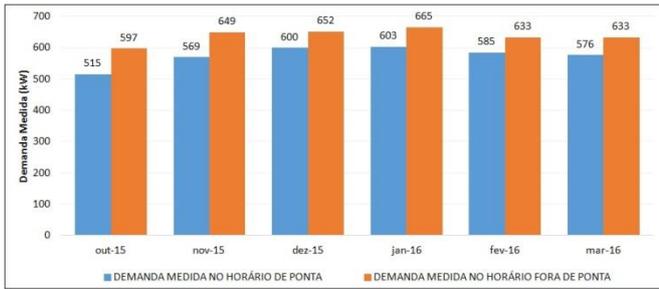


Fig. 3. Histórico de demanda nos horários de ponta e fora de ponta

A Figura 4 ilustra o histórico da demanda contratada, demanda faturada e a demanda excedente, onde se verifica que houve ultrapassagem em todos os meses no período observado e atingindo um valor médio de 28%.

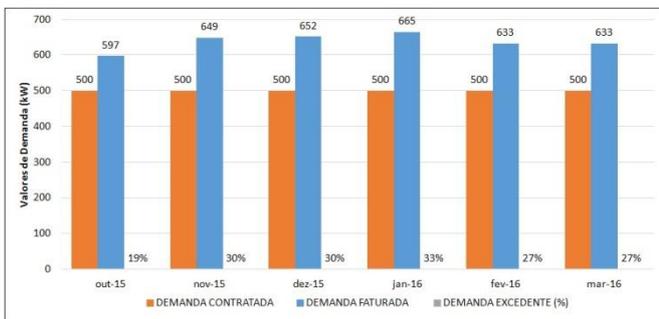


Fig. 4. Histórico de demanda faturada, contratada e excedente

## B. Resultados

A modalidade tarifária convencional não se aplica neste caso, devido a demanda contratada da unidade consumidora ser maior que 300 kW, portanto deve ser enquadrada compulsoriamente nas modalidades tarifárias Horárias Verde ou Azul [3].

A Figura 5 apresenta a análise do total gasto com energia elétrica no período de seis meses em cada modalidade tarifária possível do grupo A: horária verde e azul.

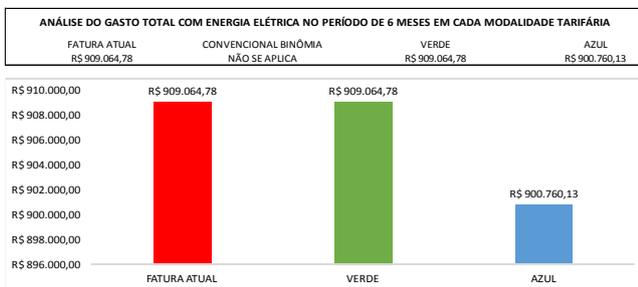


Fig. 5. Análise de Enquadramento Tarifário

Os valores analisados na modalidade tarifária horária verde e os da fatura atual são iguais devido a unidade consumidora estar enquadrada atualmente na modalidade tarifária horária verde.

A modalidade tarifária Horária Azul apresentou um total de R\$ 900.760,13 (novecentos mil e setecentos e sessenta reais e treze centavos), enquanto a modalidade tarifária Horária Verde, R\$ 909.064,78 (novecentos e nove mil e sessenta e quatro reais e setenta e oito centavos). Portanto, a modalidade tarifária Horária Azul representa uma economia de R\$ 8.304,65 (oito mil e trezentos e quatro reais e sessenta e cinco centavos).

A Figura 6, por sua vez, apresenta a análise do total gasto com energia elétrica no período de seis meses com o novo valor de demanda contratada.



Fig. 6. Proposta de Alteração de Demanda Contratada

A análise computacional determinou uma nova demanda contratada de 573 kW no horário de ponta e 632 kW no horário fora de ponta, proporcionando o não pagamento por ultrapassagem de demanda e levando o consumidor a optar pelo enquadramento tarifário Horário Azul, visto que na modalidade tarifária Horária Verde o total gasto seria de R\$ 890.228,28 (oitocentos e noventa mil e duzentos e vinte e oito reais e vinte e oito centavos) e na modalidade tarifária Horária Azul R\$ 853.909,71 (oitocentos e cinquenta e três mil e novecentos e nove reais e setenta e um centavos).

Observou-se que com o valor da nova demanda contratada, na modalidade tarifária Horária Verde a economia seria de R\$ 18.836,50 (dezoito mil e oitocentos e trinta e seis reais e cinquenta centavos) e na Azul de R\$ 55.155,06 (cinquenta e cinco mil e cento e cinquenta e cinco reais).

A eficiência da troca de modalidade tarifária Horária Verde para a Horária Azul é apresentada na Figura 7.

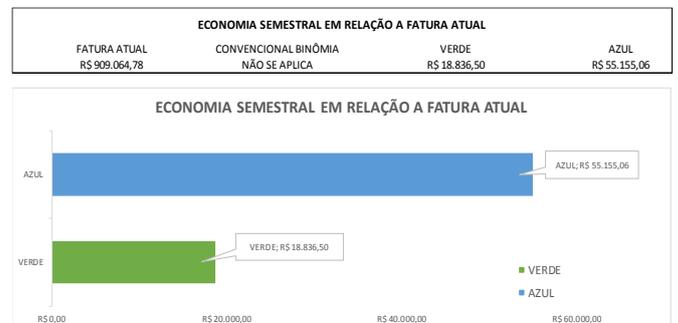


Fig. 7. Economia Semestral Total

#### IV. CONCLUSÕES

A análise computacional desenvolvida foi capaz de fornecer alternativas de enquadramento tarifário, através da análise do total gasto com energia elétrica no período de 6 meses em cada modalidade tarifária.

Permitiu também, determinar um novo valor de demanda contratada e analisar o total gasto com energia elétrica em cada modalidade tarifária utilizando esse novo valor de demanda contratada, cabe salientar que, se a unidade consumidora apresentasse um valor muito superior de demanda medida em relação aos demais meses, a economia apresentada seria negativa, evidenciando que não haveria necessidade de mudança no valor da demanda contratada.

Além disso, avalia a eficiência de cada modalidade tarifária analisada em relação a fatura atual, sendo necessário apenas dados de relatórios/faturas de energia elétrica de, no mínimo, 6 meses.

O estudo de caso apresentado demonstrou que a análise computacional apresenta capacidade real de fornecer um meio eficaz para economia com os custos pagos pela energia elétrica.

Conclui-se que as significativas mudanças ocorridas no setor de energia elétrica permitiram e permitem que o consumidor deixe de ser mero pagador de faturas e passe efetivamente a gerir seus gastos e consumo de energia elétrica, obtendo assim uma redução de seus gastos.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CESMAC-AL pela colaboração, ajuda essencial na elaboração deste trabalho.

#### REFERÊNCIAS

- [1] CURSO DE CONSERVAÇÃO E USO EFICIENTE DE ENERGIA - ENERGE. *Tarifação de Energia Elétrica*. Centro de Excelência E Eficiência Energética - EXCEN, 2015.
- [2] ABRAO NETO, F.; SERAPHIM, O, J. *Análise Tarifária Utilizando um Sistema Informatizado*. In. ABRAO NETO, F. Diagnóstico Informatizado de Eficiência Energética: Uma Proposta às Agroindústrias. Botucatu, São Paulo: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, 2006. p. 89-106.
- [3] BRASIL. ANEEL. *Resolução Normativa nº 414 de 09 de setembro de 2010*. Estabelece as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica de forma atualizada e consolidada. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2010414comp.pdf>. Acesso em: 02 fevereiro de 2016.
- [4] BRASIL. ELETROBRAS DISTRIBUIÇÃO ALAGOAS. **Tarifas**. 2016. Disponível em: <http://www.eletobrasalagoas.com/arquivos/Tarifa%20Site%202015%20NOV%20-%20Vermelha.pdf>. Acesso em: 01 abril 2016.