



## ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E FINANCEIRA DA IMPLANTAÇÃO DO GERADOR DIESEL NO HORÁRIO DE PONTA NO PRÉDIO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ – ESTUDO DE CASO

Joabe de Andrade Evangelista\*<sup>2</sup>, Odenir Gomes da Silva Júnior<sup>2</sup>, Hiago Amorim de Carvalho<sup>2</sup>, Fábio Vincenzi Romualdo da Silva<sup>1</sup>, Ad Jefferson Custódio Gomes<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>FEELT – Universidade Federal de Uberlândia

<sup>2</sup>DCET – Universidade Estadual de Santa Cruz

**Resumo** – Neste trabalho fez-se um estudo da viabilidade técnica e financeira da implementação de um Grupo Motor-Gerador no horário de ponta, a fim de suprir a carga demandada pela instalação do prédio de ciências exatas e tecnológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC, no horário de ponta definido pela concessionária local. O estudo é feito a partir da análise dos dados de demanda de energia elétrica da instalação, tendo como principal foco a redução deste parâmetro e consequentemente a diminuição nos custos da fatura de energia elétrica da UESC.

**Palavras-Chave** – Demanda, Diesel, Eficiência energética, Grupo Motor Gerador.

### ANALYSIS OF THE TECHNICAL AND FINANCIAL FEASIBILITY OF THE DIESEL GENERATOR'S IMPLANTATION IN THE TIME OF TIME AT THE EXACT AND TECHNOLOGICAL SCIENCE BUILDING OF THE STATE UNIVERSITY OF SANTA CRUZ - CASE STUDY

**Abstract** – In this work a study was made of the technical and financial feasibility of the implementation of a Motor-Generator Group at peak hours, in order to supply the load demanded by the installation of the exact and technological sciences building of the State University of Santa Cruz - UESC, in the peak hours defined by the local concessionaire. The study is based on the analysis of the electrical energy demand data of the facility, with the main focus being the reduction of this parameter and consequently the decrease in UESC electricity bill costs.

**Keywords** – Demand, Diesel, Energy efficiency, Group Motor - Generator.

\*joabe\_andrade111@hotmail.com

### I. INTRODUÇÃO

Realizar o gerenciamento do abastecimento da energia elétrica de forma correta e eficiente tem se tornado um problema. A eletricidade, que utiliza em sua grande maioria a geração hidrelétrica, está se tornando cada vez mais cara de uma forma geral no Brasil (NEDER, 2015).

Outro aspecto importante para o gerenciamento da energia elétrica no país, tanto para sua geração, quanto para transmissão e distribuição, é a relação entre energia ofertada com qualidade e a energia demandada. É possível notar que a demanda de energia elétrica, de modo geral, nas diversas regiões do país, vem crescendo significativamente mais rápido do que o sistema de geração e distribuição tem sido capaz de suprir (COPEL, 2011).

A relação entre consumo e capacidade de geração é o que motivou a criação do chamado horário de ponta para certos consumidores, por exemplo, comerciais ou industriais, e esse horário consiste em três horas dentro do intervalo onde a demanda é, de uma forma geral, maior, e o custo da energia é significativamente mais elevado. Esse horário pode variar entre as regiões do país e, dependendo da época do ano, concentra-se entre o fim da tarde e o início da noite (PROCEL, 2009).

Muitos estabelecimentos que precisam continuar funcionando durante esse horário de ponta buscam alternativas para atender a demanda de potência nesse período. Uma alternativa comum é utilizar um gerador a óleo diesel para alimentar todo ou parte do estabelecimento, substituindo a utilização da concessionária durante essas três horas de horário de ponta.

Porém, isso também gera novos custos, e é preciso realizar um estudo específico para cada caso que envolva dados do gerador, o perfil de carga diário da instalação, entre outras informações para definir a viabilidade da implementação desse gerador.

O local objeto da análise técnica e financeira para a instalação do gerador a diesel, durante o horário de ponta, é o

prédio do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas (DCET) da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), situado no município de Ilhéus-BA. O prédio possui 3 (três) andares, com dependências distribuídas entre salas de aula, laboratórios, unidades administrativas, corredores e banheiros.

## II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### A. Sistema de Bandeira e Modalidade Tarifária

As modalidades tarifárias são um conjunto de tarifas aplicáveis às componentes de consumo de energia elétrica e demanda de potências ativas, considerando as seguintes modalidades:

**Azul** - aplicadas às unidades consumidoras do grupo A, caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência, de acordo com as horas de utilização do dia;

**Verde** – Aplicadas às unidades consumidoras do grupo A, caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia, assim como de uma única tarifa de demanda de potência.

**Convencional** – Aplicada às unidades consumidoras do grupo A caracterizada por tarifas de consumo de energia elétrica e demanda de potência, independente das horas de utilização do dia.

**Branca** – Aplicada às unidades consumidoras do grupo B, exceto para o subgrupo B4 e para as subclasses Baixa Renda (ANEEL, 2016).

A partir de 2015, as contas de energia passaram a trazer uma novidade: O sistema de Bandeiras Tarifárias. Ele possui três bandeiras: verde, amarela e vermelha, e indicam se a energia custa mais ou menos, em função das condições de geração de eletricidade.

**Bandeira Verde:** Condições favoráveis de geração de energia, logo, a tarifa não sofre nenhum acréscimo;

**Bandeira Amarela:** Condições de geração menos favoráveis, assim, a tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,020 para cada quilowatt-hora (kWh) consumidos;

**Bandeira Vermelha-Patamar 1:** Condições mais custosas de geração, deste modo, a tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,030 para cada quilowatt(kWh) consumido;

**Bandeira Vermelha-Patamar 2:** Condições ainda mais custosas de geração, logo, a tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,035 para cada quilowatt-hora (kWh) consumido (ANEEL, 2016).

### B. Grupo Motor Gerador (GMG)

Um Grupo Motor Gerador (GMG) tem a função de transformar energia mecânica obtida pelo seu eixo giratório em energia elétrica. Na Figura 1 é apresentado um modelo de GMG.

O funcionamento dessa máquina é baseado principalmente na indução eletromagnética. Toda máquina elétrica, seja ela gerador ou motor, existem duas partes que são consideradas essenciais e que trabalham em conjunto para realizar a conversão mecânica – elétrica, são elas: o rotor e estator (Filho et al., 2014).

Os GMG's podem ser classificados como *Stand-By*, *Prime Power* ou *Contínuo*. Os sistemas *Stand-By* são instalados onde a segurança não é um fator crítico, mas a falta de energia pode causar perdas de negócios ou inconveniências. Já o modo

*Prime Power*, são aplicados em instalações que utilizam a geração local em vez da energia fornecida pela rede pública. São mais usados nos horários de ponta, onde o preço pago pela energia é mais caro. O modo contínuo é destinado ao trabalho por tempo ilimitado, sem interrupções, atendendo cargas constantes em locais que não há fornecimento de energia elétrica (Cummins, 2011).

Figura 1: Grupo Motor Gerador (GMG) Perkins 100 kVA.



Fonte: STEMAC, 2016.

### C. Análise de Viabilidade Econômica

A análise de viabilidade econômica é essencial e determinante em qualquer projeto. Através de seus estudos, é feito o levantamento de dados necessários a fim de qualificar e analisar se um determinado investimento será viável ou não e se trará retorno ou não para o investidor. Com isso, é possível direcionar o investimento baseando-se na melhor decisão entre custo/benefício.

Para traduzir o quão econômico um certo investimento pode ser, são utilizados os índices econômicos. Desse modo, os critérios utilizados no presente trabalho serão baseados no tempo de retorno de capital ou “*Payback*” e o tempo de retorno descontado ou “*Payback*” Descontado”.

### D. Tempo de Retorno de Investimento

É de fundamental importância na implementação de um projeto o cálculo do tempo de retorno do investimento. O método de tempo de retorno calcula de maneira simples quanto tempo é necessário para que os benefícios do projeto se igualem ao investimento, Equação 1.

$$T_{\text{retorno}} = \frac{\text{Investimento}}{\text{Economia}} \quad (1)$$

No entanto, em projetos de eficiência energética, o método do tempo de retorno descontado é mais empregado pois leva em conta a desvalorização do dinheiro com o passar do tempo, Equação 2.

$$T_{\text{retono}} = - \frac{\ln\left(1 - \frac{\text{Investimento}}{\text{Economia}} \cdot \text{Taxa de juros}\right)}{\ln(1 + \text{Taxa de juros})} \quad (2)$$

A taxa de desconto a ser considerada no *Payback* Descontado, conforme orientação do manual para elaboração do programa de eficiência energética, é de, no mínimo, 8% a.a. (ANEEL, 2016). Os mais diversos custos envolvidos na instalação de GMG's são muito peculiares e de conhecimento de empresas e profissionais que possuem conhecimento e experiência.

Outra forma de fazer a análise de viabilidade econômica é calculando VPL (Valor Presente Líquido), que é uma fórmula matemática-financeira capaz de determinar o VPL de

pagamentos futuros descontados a uma taxa de juros apropriada, menos o custo do investimento inicial, Equação 3.

$$VPL = -Investimento + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} \quad (3)$$

### III. DESENVOLVIMENTO

#### 3.1 Caracterização do Local

O analisador de energia RE6000 da EMBRASUL foi instalado no secundário do transformador da subestação do Pavilhão de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) entre os dias 18/05/2017 (quinta-feira) até o dia 27/05/2017 (sexta-feira), totalizando aproximadamente dez dias inteiros de medição. As figuras 2 e 3 mostram as curvas de demanda por fase e de demanda total da instalação consequentemente.

Figura 2: Potência Ativa por Fase.

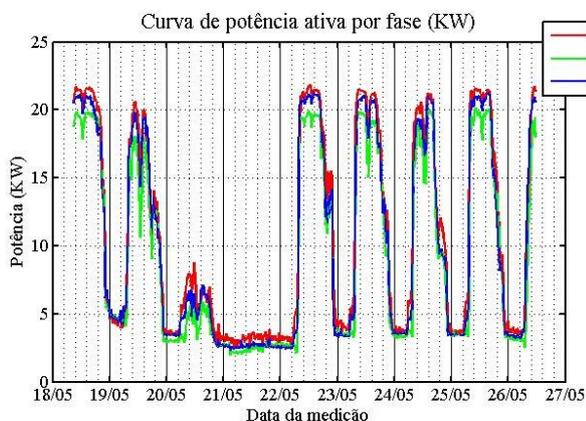
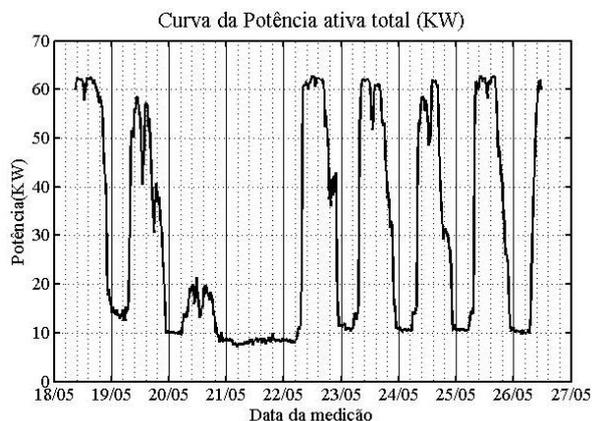


Figura 3: Potência Ativa total.



O pavilhão possui maior quantidade de aula nos períodos matinal e vespertino, sendo que todas salas possuem ar condicionado, além de laboratórios com equipamentos essenciais para ministração de aulas, como, computadores, Data shows, fontes de tensão, osciloscópios, geradores de função, etc.).

A subestação abaixadora do pavilhão fica no lado externo do edifício, sendo abrigada e em alvenaria, com um transformador de 500 kVA em fechamento delta no primário e estrela no secundário.

A UESC é classificada como poder público estadual ou distrital. De acordo com a resolução N° 414/2010 da ANEEL,

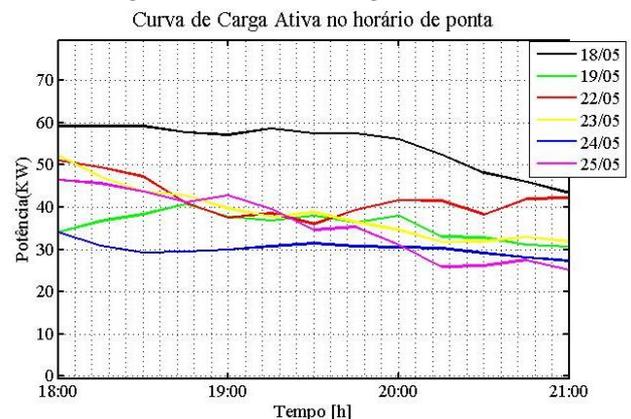
(ANEEL, 2010), a universidade está enquadrada no grupo de consumidores A, pois é atendida pela concessionária com tensão em 13,8 kV, subgrupo A4 (de 2,3 a 25kV). Além disso, o modelo de tarifa adotado pela universidade em contrato com a concessionária local COELBA é a tarifa A4 Horossazonal Azul, com demanda contratada de 1400 kW fora de ponta e 800 kW na ponta.

#### 3.2 Dimensionamento do GMG

O primeiro passo para dimensionar o gerador é definir sua classificação. Foi visto que o gerador funcionando como “Stand By” precisa suprir, na falta de energia, toda a carga instalada, funcionando como “Contínuo” deve operar em paralelo com a rede e como “Prime” deve substituir a rede e o número de horas de operação é ilimitado para aplicações com carga variável e limitado para aplicações com carga constante. Logo, para este trabalho, o funcionamento do gerador pode ser classificado como “Prime”, com tempo de funcionamento ilimitado para cargas variáveis.

Funcionando como “Prime” no horário de ponta da concessionária COELBA, o dimensionamento do grupo motor gerador é feito a partir da curva de carga ativa da instalação durante o horário em que se deseja que o mesmo funcione. A figura 4 mostra as curvas de carga ativa medidas durante o horário do ponta, como a análise é apenas para tal intervalo os dados aproveitados são de seis dias de medição.

Figura 4: Potência Ativa registrada na Ponta.



A escolha de GMG comercial parte do maior registro de demanda encontrado nos dias de medição. Com intuito de assegurar que o grupo motor gerador não trabalhe próximo ao seu limite de potência (100% de carga), adota-se uma margem de segurança acima da demanda máxima registrada.

Foi considerado um aumento de 10% de carga para possíveis variações das cargas em operação e mais 10% prevendo a adição de cargas futuras, totalizando desta forma uma margem de 20% a mais do valor máximo de demanda registrado no horário de ponta

$$Pot_{gerador} = Demanda_{max} + margem_{20\%} \quad (4)$$

$$Pot_{gerador} = 59,233kW + 11,846kW$$

$$Pot_{gerador} = 71,079kW$$

O gerador comercial proposto possui uma potência de 73 kW, ou seja, o suficiente para suprir a demanda da instalação na o horário de ponta, garantindo também que o mesmo não opere em sobrecarga. A tabela 1 mostra as características principais do GMG escolhido:

Tabela 1: Características GMG comercial escolhido

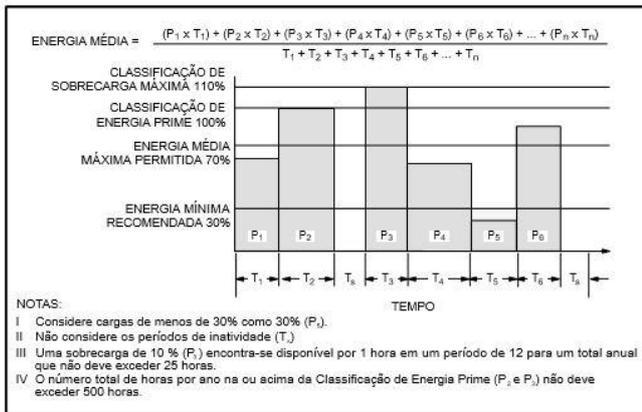
<b>Consumo (l/h)</b>	22,3	16,9	11,9
<b>Carga Aplicada</b>	100%	75%	50%

<b>60 Hz</b>	<b>Stand By</b>		<b>Prime</b>	
<b>Classif.</b>	<b>kVA</b>	<b>kW</b>	<b>kVA</b>	<b>kW</b>
<b>Nominal</b>	100	80	91	73

Fonte: STEMAC,2016.

Em suma, os requisitos que o gerador proposto deve atender são mostradas graficamente na figura 5 abaixo:

Figura 5: Requisitos GMG operando como Prime.



Fonte: Cummins, 2011.

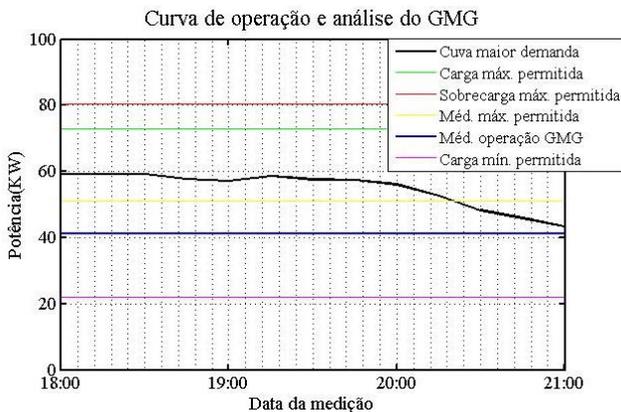
A média de potência ativa do gerador na ponta é de 41,111 kW. Este valor, por sua vez, representa 57,838% do valor de potência nominal do gerador, atendendo assim o critério em que o mesmo deve operar com valores acima de 30% de sua potência total.

Outro critério a ser observado é o fator de carga máximo do grupo (energia média máxima permitida), onde o mesmo deve possuir valores abaixo de 70% para que esteja bem dimensionado. O fator de carga é calculado da seguinte forma:

$$F_{carga} = \frac{Pot_{operação}}{Pot_{grupo gerador}} \quad (5)$$

$$F_{carga} = \frac{41,111kW}{73kW} = 57,838\%$$

Figura 6: Curva operação do GMG.



A Figura 6 mostra graficamente como o sistema se comportar para o pior caso de demanda juntamente ao fator de carga médio.

### 3.3 Pré-Projeto Civil

Para que um GMG seja instalado, é necessário a construção de uma base de concreto armado, por profissional da engenharia civil. Sendo essencial que a estrutura da base do conjunto motor-gerador não seja interligada com a estrutura da edificação, para evitar que as vibrações sejam transmitidas a essa estrutura ocasionando rachaduras e possível desabamento se ocorrer o fenômeno da ressonância entre o conjunto motor-gerador e edificação (Mamede, 2000). Desse modo, é necessário conhecer as grandezas do GMG, como, suas dimensões e o seu peso. A tabela 2 apresenta os dados do gerador.

Tabela 2: Dimensões do Gerador

Com (mm)	Lar (mm)	Alt (mm)	Peso (kg)
2.600	1.200	1.770	1.748

Fonte: Cummins,2016.

### 3.4 Isolamento Acústico Para GMG

Para o dimensionamento adequado do projeto, o fator de isolamento acústico deve ser considerado. O atrito mecânico dos seus componentes e a queima de combustível utilizado (diesel) emitem ruídos em seu funcionamento. A queima e atrito geram também calor excessivo, fazendo assim necessário um sistema de arrefecimento, como aplicação de exaustores e ventiladores, que contribuem com a poluição sonora. Conforme o Decreto Nº 33868 de 22/08/2012 o ruído é qualquer som ou vibração que cause ou possa causar perturbações e afete na qualidade de vida de um determinado ambiente, ou produza efeitos psicológicos ou fisiológicos negativos em seres humanos e animais. Os níveis máximos de ruído, decibéis, aceitáveis por área são definidos conforme a norma (NBR, 10151/1999), Tabela 3.

Tabela 3: Níveis máximos de Ruído

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: ABNT.

Como o local instalado do grupo motor gerador se encontra próximo às salas de aulas, requer uma atenção maior na sua isolamento. Conforme tabela a UESC está enquadrada no item de área estritamente residencial ou de hospitais ou escolas. Como o propósito do grupo motor e gerador é funcionar em horário de ponta entre 18:00 horas e 21:00 horas, o nível de ruído permitido dentro das salas de aula é de 45dB.

No datasheet do equipamento consta de algumas informações necessárias, o gerador utilizado com cabine insonorizada tem deflagração ruidosa de 75dB à 7 metros de distância e 85dB à 1,5 metros de distância. Como o gerador

ficará abrigado, o ruído emitido terá níveis menores para fora da construção. Caso as especificações dos ruídos relacionadas conforme a Norma não sejam atendidas próximas aos locais do gerador, será necessário efetuar um tratamento interno mediante a utilização de alguns materiais adequados que melhorem o nível de isolamento do ambiente, tais como lã de vidro (material para tratamento acústico) nas paredes internas, a fim de adequar ao nível idealizado por Norma.

### 3.5 Paralelismo momentâneo do GMG

O paralelismo momentâneo é uma operação em paralelo de um gerador de consumidor com a rede da Coelba por tempo limitado para permitir a transferência de carga da Coelba para o gerador ou vice-versa, esta ação somente é permitida com autorização da concessionária, ficando a sua utilização condicionada à análise do projeto, inspeção, teste, e liberação para o funcionamento deste sistema de geração (COELBA, 2014). A instalação do modo em paralelismo deve ser bem estudada, pois, além de ser um sistema com um preço elevado devido à grande quantidade de equipamentos instalados, em especial o controlador inteligente, que é responsável pelo monitoramento e execução de todas as tarefas necessárias para controlar e proteger o gerador (COPEL, 2011), este processo pode acarretar grandes responsabilidades de ordem civil e criminal da ocorrência eventual de qualquer acidente decorrente da interligação intencional ou acidental da alimentação das cargas com o sistema elétrico da Coelba. O relé de sincronismo permite o paralelismo entre Coelba e unidade consumidora, desde que grandezas elétricas como a tensão, frequência e ângulo de fase de cada lado estejam dentro dos limites pré-estabelecidos. A desconexão acontece automaticamente, assim como quase todo o processo, em um tempo inferior ao tempo de religamento do circuito da Coelba. As ações tomadas, tem como objetivo principal evitar a descontinuidade da energização do sistema elétrico, além de contribuir para a redução das correntes de partida das cargas existentes.

## 3.6 Levantamento dos Custos

### 3.6.1 Custo mensal com a Geração do GMG na ponta

Analisando a tabela 2, é possível perceber que os custos com o funcionamento do GMG são bem definidos, a partir da carga aplicada. Como nosso fator de carga foi de 57,838%, aplicando uma interpolação linear, é possível verificar que o GMG irá consumir em torno de 13,033(litros/horas). Se considerarmos o funcionamento durante o horário de ponta, serão consideradas 3 horas consecutivas durante os dias úteis, e considerados 22 dias úteis no mês. Neste caso, o custo mensal é da ordem de:

$$\text{Combus.Mensal} = 13,033l / h.3h.22$$

Como o tanque do GMG escolhido é de 200 litros, deverá ser feito dois reabastecimentos durante a semana, garantindo segurança e confiabilidade do funcionamento do gerador. Conforme verificado, o preço do óleo diesel está na casa dos R\$ 3,00/litro. Sendo assim, podemos determinar o custo com combustível semanal e mensal:

$$\text{Custo Diesel Semanal} = 212,045 \times 3,00 = \text{R\$}645,135$$

$$\text{Custo Diesel Mensal} = 645,135 \times 3,00 = \text{R\$}2580,54$$

Além dos custos com o combustível, é preciso levar em consideração os custos com manutenção. Os fabricantes informam em seus manuais técnicos que a manutenção preventiva de todo GMG deve ser ocorrer a cada 250 horas de funcionamento ou em seis meses, caso as estimadas não tenham sido alcançadas (WEYLL, 2017). Segundo (WEYLL, 2017) para o modelo de gerador usado neste trabalho, o custo com manutenção preventiva em geradores à diesel, é de aproximadamente R\$ 1500,00. E, considerando que este equipamento opere durante 3 horas por dia, para a manutenção, são necessários 83 dias. Sendo assim, é possível determinar o custo mensal da manutenção preventiva.

$$\text{Custo Mensal Manutenção} = \frac{1500}{83} \times 22 \text{ dias} = \text{R\$}269,88$$

### 3.6.2 Custos com Instalação do GMG

Para este tipo de gerador, considerando todos os procedimentos de transporte, serviço para retirada do GMG do caminhão transportador, além de contar com o suporte técnico necessário para instalação do grupo no lugar, os custos estão em torno de R\$ 2.660,00.

### 3.6.3 Economia com Redução da Demanda Contratada e Consumo no horário de ponta

Com a utilização do GMG no pavilhão determinado, a Universidade poderá reduzir a demanda contratada no horário de ponta. O GMG é responsável por substituir a concessionária durante este período. Visto que a demanda média do horário de ponta correspondente ao pavilhão é de 41,111kW e que a demanda contratada pela Universidade no presente horário é de 800 kW, o reajuste na demanda contratada e a economia mensal relativa ao reajuste poderão ser calculadas:

Portanto a demanda contratada reajustada no horário de ponta é de 760 kW.

$$\begin{aligned} \text{Custo Demanda ponta} &= 800 \text{ kW} \times 48.55932203 \frac{\text{R\$}}{\text{kW}} \\ &= \text{R\$}38.847,46 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Custo Demanda reajustada} &= 760 \text{ kW} \times 48.559322 \frac{\text{R\$}}{\text{kW}} \\ &= \text{R\$}36.905,08 \end{aligned}$$

Portanto, o valor mensal da economia foi de:

$$\text{Economia Mensal} = \text{R\$}1.942,38$$

A partir dos dados verificados, considerando o fator de carga, é possível determinar qual o consumo médio diário das instalações do DCET:

$$\text{Consumo Médio Diário} = 41,111 \text{ kW} \times 3 \text{ h} = 123,3 \text{ kWh}$$

Considerando o cálculo anterior, podemos calcular o consumo médio mensal solicitado pelas instalações.

$$\begin{aligned} \text{Consumo Médio Mensal} &= 123,3 \text{ kWh} \times 22 \text{ dias} \\ &= 2.712,6 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Baseando-se na tarifa de consumo para os horários de ponta e consumidores do grupo A4, considerando ainda a modalidade tarifária horo sazonal Azul, disponibilizado pela concessionária, chegamos ao custo mensal pago pela universidade. O preço do consumo para horários de ponta, levou-se em consideração a tabela mais recente encontrada, que foi para o mês de abril/2017.

$$\text{Custo Médio Mensal} = 2.712,6 \text{ kW} \times 0,36764146 = \text{R\$}997,30$$

Tabela 4: Economia em demanda e consumo

<b>Economia Com Demanda/Ano</b>	R\$ 23.308,56
<b>Economia Com Consumo/Ano</b>	R\$ 11.967,60
<b>Total</b>	R\$ 35.276,16

Fonte: Própria.

### 3.6.4 Custos Para Construção da Edificação do GMG

Para este trabalho, conforme as dimensões especificadas do gerador, a edificação do local terá uma área de aproximadamente 20m<sup>2</sup>, o custo médio estimado por m<sup>2</sup> é de R\$ 2.000,00. Considerando as dimensões da edificação do trabalho, o custo será de R\$40.000,00.

### 3.6.5 Custos Totais com Implantação do GMG

Para o trabalho, o gerador utilizado será o GEHP100 Perkins. Com base nos dados catalogados, este GMG pode operar no modo “Prime” e suprir a demanda solicitada pelas instalações do pavilhão. A tabela 5 apresenta os custos totais, determinados neste trabalho para instalação completa do GMG.

Tabela 5: Custos totais para implantação GMG diesel

Descrição	Preço (R\$)
<b>Construção da Edificação</b>	40.000,00
<b>GMG GEHP-100 e Proteção</b>	63.240,00
<b>Instalação do GMG</b>	2.660,00
<b>Disjuntor de Transferência/ Controlador Deep Sea DS8620</b>	10.560,00
<b>Disjuntor de Proteção 300A</b>	1.336,00
<b>Aluguel do Cam. Munck</b>	1.500,00
<b>Total</b>	119.296,00

Fonte: Própria.

### 3.6.6 Tempo de Retorno de Investimento

Para realização da análise de viabilidade econômica é necessária a criação de critérios para a tomada de decisão, sendo os mais adequados para o presente trabalho:

- Tempo de Retorno de Capital
- Valor Presente Líquido (VPL)

Fazendo uma análise mensal para o “Payback” conforme equações (2) e (3), percebe-se que a economia será negativa, visto que os gastos com manutenção e combustível são maiores que o lucro na redução da demanda e do consumo. Não existindo tempo negativo, o método de “Payback” é inviável para o presente trabalho. Entretanto outro método foi utilizado para verificar a viabilidade econômica da aplicação do GMG no pavilhão da Universidade. De acordo com a tabela 6 o valor total do investimento a ser feito para a implantação do GMG é de R\$ 119.296,00. A economia mensal alcançada a partir da redução da demanda contratada foi de R\$ 1942,38. Como calculado na tabela 5, é apresentado a redução para o período de um ano. Para análise de viabilidade econômica, utilizando o método de VPL, deve-se levar em consideração o fluxo de caixa para cada período de ano(adoptado), durante o tempo médio de vida útil do GMG considerado nos catálogos como 15 anos. Na tabela 6, é apresentado para o retorno financeiro usando o método do VPL, conforme equação 4.

Tabela 6: Análise econômica

Descrição	Valor R\$
<b>Custo de Manutenção/ano</b>	4.438,56
<b>Custo com Combustível/ano</b>	31.062,48
<b>Economia Com Redução de Demanda e consumo/ano</b>	35.276,16
<b>i = Taxa a.a</b>	12%
<b>VPL</b>	-120.848,92

Fonte: Própria.

Como o VPL encontrado é negativo, isso nos garante, que o projeto para implementação de Gerador no horário de ponta, do pavilhão de Ciências Exatas e Tecnológica se mostrou inviável.

## IV. CONCLUSÃO

Feito a análise do padrão de demanda da instalação foi possível projetar um GMG para atender a instalação dentro dos padrões estabelecidos. Ressalta-se, porém, a importância dos métodos de retorno de investimento, onde esses ajudaram a comprovar a inviabilidade do projeto, sendo imprescindível tabular todos os parâmetros necessário para a implementação do GMG. Outro fator que contribuiu para inviabilizar o projeto do gerador diesel foi a tarifa azul adotada pela UESC, sendo o preço pago pela demanda no horário de ponta muito mais caro. A tarifa verde é mais favorável ao uso de grupo motor gerador, por contratar apenas um valor de demanda.

## REFERÊNCIAS

- ANEEL 2010. RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 414, DE 9 DE SETEMBRO DE 2010. *Estabelece as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica de forma atualizada e consolidada.*
- ANEEL 2016. aneel.gov.br. *Modalidades Tarifárias.*
- COELBA 2014. Normas e Padrões, 11 nov. 2014.
- COPEL 2011. Fornecimento em Tensão Primária de Distribuição. *Norma Técnica COPEL 903100.*
- CUMMINS 2011. The Power Spectrum. *Cummins Power Generation.*
- FILHO, F. M. G., IZYCKI, L. M. G. & GUILHERME, L. 2014. Estudo de Caso Para Implantação de Grupo Motor- Gerador na Universidade Tecnológica Federal do Paraná. *In: UTFPR (ed.) utfpr.edu.br.*
- MAMEDE, F. J. 2000. *Instalações Elétricas Industriais, Grupo Gen-LTC.*
- NBR 10151/1999. Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento. *ABNT NBR 10151/1999.*
- NEDER, V. 2015. Tarifa de Energia para Industrial Sobe em Média 23,4%. *Revista Exame Online. Editora Abril.*
- PROCEL 2009. Energia Elétrica: Conceito, Qualidade e Tarificação. *PROCEL INDÚSTRIA.*
- WEYLL, A. L. C. 2017. Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica para a Utilização de Banco de Capacitores e Grupo Motor- Gerador em Horário de Ponta no Pavilhão Juizado Modelo da Universidade Estadual de Santa Cruz.