



Reconhecida  
pela Fundação Getúlio Vargas  
Empresa Referência no Setor de GLP (Gás Liquefeito de Petróleo)

## PRÊMIO GLP INOVAÇÃO E TECNOLOGIA EDIÇÃO 2020



**UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE MATO GROSSO DO SUL**



Outubro de 2020

# APLICAÇÃO DO GLP COMO RECURSO ENERGÉTICO EM INSTALAÇÕES DE HIGIENIZAÇÃO HOSPITALARES PROVISÓRIAS EMERGÊNCIAIS EM COMBATE A COVID-19

## Categoria: **Aplicações do GLP**

### Autores:

- **Copagaz**

Pedro Joao Zahran Turqueto – [pedrojzt@copagaz.com.br](mailto:pedrojzt@copagaz.com.br)

Agnaldo Inojosa – [ainojosa@copagaz.com.br](mailto:ainojosa@copagaz.com.br)

Jaime Kilinsky – [jaime@copagaz.com.br](mailto:jaime@copagaz.com.br)

Leonardo Silva – [leonardo.silva@copagaz.com.br](mailto:leonardo.silva@copagaz.com.br)

Vicente Longatti – [longatti@copagaz.com.br](mailto:longatti@copagaz.com.br)

Claudio Ken Tominaga – [claudiok@cgd.copagaz.com.br](mailto:claudiok@cgd.copagaz.com.br)

Emmanuelle Albuquerque Kalil – [emmanuelle.kalil@copagaz.com.br](mailto:emmanuelle.kalil@copagaz.com.br)

Marcella Valente de Quintas Guimaraes – [marcella@copagaz.com.br](mailto:marcella@copagaz.com.br)

- **UFMS - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**

Reitor Marcelo Augusto dos Santos Turine - [reitoria@ufms.br](mailto:reitoria@ufms.br)

Profª Dr.ª Nadya Kalache - [nadya.kalache@ufms.br](mailto:nadya.kalache@ufms.br)

Profº Dr. Saulo Gomes Moreira - [saulo.moreira@ufms.br](mailto:saulo.moreira@ufms.br)

Profº Eng. Mecânica - Danilo de Mattos Flores

Acadêmico de Pós Graduação - Guilherme de Souza Silva

- **Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian – HUMAP**

Superintendente - Claudio Rai - [claudio.rai@uol.com.br](mailto:claudio.rai@uol.com.br)

Superintendente em Exercício - Andréa de Siqueira Campos Lindenberg - [andrea.lindenberg@ebserh.gov.br](mailto:andrea.lindenberg@ebserh.gov.br)

Diretor - Carlos Alberto Moraes Coimbra - [carlosalbertocoimbra@hotmail.com](mailto:carlosalbertocoimbra@hotmail.com)

- **Cavagna Group**

Ricardo Manara - [ricardomanara@brasil.cavagnagroup.com](mailto:ricardomanara@brasil.cavagnagroup.com)

Geisson Alvino - [geissonalvino@cavagnagroup.com](mailto:geissonalvino@cavagnagroup.com)

## Sumário

1 . Cenário.....	8
2 . Objetivo.....	9
3. Especificações e características das instalações .....	10
4 . Análises .....	16
5 . Resultados.....	20
6 . Conclusão.....	21
7 . Referências Bibliográficas .....	22

## Histórico

### Copagaz

A Copagaz é uma empresa familiar que atua no engarrafamento, distribuição e comercialização de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP). Fundada pelo empresário Ueze Elias Zahran, em 1955, em Campo Grande (MS), foi a primeira empresa do Grupo Zahran e começou suas atividades distribuindo apenas uma tonelada de GLP por dia nos estados de São Paulo, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

Hoje, com sede na capital paulista, conta com 15 unidades de engarrafamento, 9 unidades de estocagem de GLP, 2 unidades de atendimento de operação de distribuição de GLP a granel, 1 posto de revenda e uma rede de distribuição no atendimento a clientes residenciais e empresariais. A partir dessa rede distribui mais de 50 mil toneladas por mês para milhões de lares, indústrias e estabelecimentos comerciais. A Copagaz está entre as 5 maiores distribuidoras de gás liquefeito de petróleo do país.

Dentre os nossos valores, a segurança sempre foi uma prioridade. Nossos botijões passam periodicamente por um processo de requalificação e só são devolvidos ao mercado depois de rigorosos testes de segurança. Para facilitar a identificação por parte de seus consumidores, a Copagaz pinta seus botijões nas cores verde ou prateada.

Iniciativas como essa estão sempre voltadas para oferecer aos consumidores qualidade, prontidão no atendimento e segurança total. Essas são as razões do crescimento e da longevidade da Copagaz.



<https://copagaz.com.br>

## Histórico

### Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

A Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) teve sua origem em 1962, com a criação da Faculdade de Farmácia e Odontologia de Campo Grande, na cidade de Campo Grande, que seria o embrião do ensino superior público no sul do então Estado de Mato Grosso.

Em 26.07.1966, pela Lei Estadual nº 2.620, esses cursos foram absorvidos com a criação do Instituto de Ciências Biológicas de Campo Grande (ICBCG), que reformulou a estrutura anterior, instituiu departamentos e criou o curso de Medicina.

O Governo de Estado de Mato Grosso, em 1967, criou em Corumbá o Instituto Superior de Pedagogia e, em Três Lagoas, o Instituto de Ciências Humanas e Letras, ampliando assim a rede pública estadual de ensino superior.

Integrando os Institutos de Campo Grande, Corumbá e Três Lagoas, a Lei Estadual nº 2.947, de 16.09.1969, criou a Universidade Estadual de Mato Grosso (UEMT).

Em 1970, foram criados os Centros Pedagógicos de Aquidauana e Dourados; incorporados à UEMT. Com a divisão do Estado de Mato Grosso, foi concretizada a federalização da instituição que passou a denominar-se Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pela Lei Federal nº 6.674, de 05.07.1979. O então Centro Pedagógico de Rondonópolis, sediado em Rondonópolis/MT, passou a integrar a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

Além da sede em Campo Grande, onde funcionam as unidades setoriais Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Alimentos e Nutrição (Facfan), Instituto de Biociências (Inbio), Instituto Integrado de Saúde (Inisa), Faculdade de Ciências Humanas (Fach), Faculdade de Educação (Faed), Faculdade de Artes, Letras e Comunicação (Faalc), Faculdade de Computação (Facom), Faculdade de Direito (Fadir), Faculdade de Medicina (Famed), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (Famez), Faculdade de Odontologia (Faodo) e Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia (Faeng); Instituto de Matemática (Inma), Instituto de Química (Inqui) e Instituto de Física (Infi) a UFMS mantém Câmpus em Aquidauana, Chapadão do Sul, Corumbá, Coxim, Naviraí, Nova Andradina, Paranaíba, Ponta Porã e Três Lagoas, descentralizando o ensino para atender aos principais pólos de desenvolvimento do Estado.

A UFMS possui cursos de graduação e pós-graduação, ambos presenciais e a distância. Os cursos de pós-graduação englobam os cursos de especialização e os programas de mestrado e doutorado.

Visando atingir os objetivos essenciais de aprimoramento do ensino e estímulo às atividades de pesquisa e de extensão, a UFMS vem participando ativamente da preservação dos recursos naturais do meio ambiente de Mato Grosso do Sul, especialmente da fauna e flora do Pantanal, região onde está inserida.

O Câmpus de Dourados (CPDO) foi transformado na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), com a sua instalação ocorrida em 01.01.2006, de acordo com a Lei nº 11.153, de 29.07.2005.



<https://www.ufms.br>

## Histórico

### Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian – HUMAP

O Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian (HUMAP) foi inaugurado em 13 de maio de 1971, com o objetivo de oferecer suporte ao curso de Medicina da então Universidade Estadual de Mato Grosso (UEMT). Por falta de recursos, o Hospital foi fechado logo em seguida, sendo reaberto no dia 03 de abril de 1975.

Com a divisão do estado de Mato Grosso, foi concretizada a federalização da instituição, que passou a se chamar Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, por meio da Lei Federal nº 6.674, de 5 de julho de 1979.

Ocupa uma área de 35.350m<sup>2</sup>, sendo 28.300m<sup>2</sup> de área construída que engloba Ambulatórios de Especialidades, Centro Cirúrgico, Centro Obstétrico, CTIs Adulto e Pediátrico, UTI Neonatal, além de Unidade Coronariana (UCO), Pronto Atendimento Médico (PAM), Diagnóstico por Imagem, Serviço de Radiologia, Banco de Leite Materno, Hemodiálise e conta com residência médica em 20 especialidades.

O HUMAP-UFMS é referência estadual em doenças infectocontagiosas e procedimentos de alta complexidade no tratamento de pacientes com HIV, terapia renal, diagnose, cirurgia cardiovascular, hemodiálise e neurologia, além de gestação de alto risco, urologia, tratamento com tomografia e litotripsia ligados ao Sistema Único de Saúde (SUS).

O Hospital conta hoje com 232 leitos e realizou, em 2016, 657.102 atendimentos ambulatoriais (consultas, exames, atendimentos de urgência, quimioterapia, hemodiálise, entre outros) e 8.688 procedimentos de internação, como partos normais (599), partos cesarianos (641), implantes de marca-passo, tratamentos cirúrgicos, tratamentos de doenças bacterianas, AVC, pneumonias, HIV, entre outros.

Em 18 dezembro de 2013, o Humap passou a ser administrado pela Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (Ebserh), vinculada ao Ministério da Educação. O plano de recuperação do Hospital já adotou medidas para a melhoria da infraestrutura física e vários setores estão passando por reformas.



<http://www2.ebserh.gov.br/web/humap-ufms>

## Histórico

### Cavagna Group

O Grupo Cavagna é líder mundial na fabricação e fornecimento de equipamentos e componentes para controle de gases comprimidos (gases de energia, gases combustíveis alternativos, gases medicinais, gases industriais e gases especiais criogênicos). Foi fundada em 1949 com sede no norte da Itália, perto de Brescia, historicamente reconhecida pela indústria de processamento de metais.

O Grupo é composto por onze (11) empresas de produção verticalmente integradas em Itália e outras oito (8) espalhadas pelos cinco continentes. O Grupo Cavagna emprega aproximadamente 1000 pessoas em diferentes países nos 5 continentes.

O Grupo Cavagna atua em mais de 145 países em todo o mundo através de uma rede de distribuição composta por quinze empresas de distribuição adicionais de propriedade total. Nossa experiência e a confiabilidade de nossos produtos são resultados de uma cooperação longa e duradoura com os produtores de liderança, praticamente todas as grandes companhias de petróleo / gás, empresas de gás industrial, OEMs automotivos, fabricantes de vasos/ recipientes de gás comprimido e liquefeito e OEMs de aparelhos a gás.

Sendo que os produtos do Grupo Cavagna, são reconhecidos pela maioria das agências padronizadoras e de regulamentação internacional. Tudo isso faz do Grupo Cavagna um parceiro de tecnologia verdadeiramente confiável para o uso ideal de gás, em termos de desempenho, segurança e confiabilidade, em diferentes aplicações.



<https://www.cavagnagroup.com>

## 1. Cenário

Neste momento de pandemia, no qual a humanidade enfrenta talvez um dos maiores desafios de sua história com o novo coronavírus (SARS-CoV-2), o qual foi identificado em Wuhan na China e causou a COVID-19, sendo em seguida disseminada e transmitida pessoa a pessoa no mundo inteiro. A COVID-19 é uma doença causada pelo coronavírus, denominado SARS-CoV-2, que apresenta um espectro clínico variando de infecções assintomáticas a quadros graves. De acordo com a “ONU - Organização Mundial de Saúde”, a maioria (cerca de 80%) dos pacientes com COVID-19 podem ser assintomáticos ou oligossintomáticos (poucos sintomas), e aproximadamente 20% dos casos detectados requer atendimento hospitalar por apresentarem dificuldade respiratória, dos quais aproximadamente 5% podem necessitar de suporte ventilatório, cientistas do mundo inteiro trabalham incansavelmente para encontrar soluções nas diversas áreas do conhecimento em combate ao vírus.

Na “UFMS - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul” não é diferente, onde várias outras pesquisas estão em andamento nas mais diferentes frentes de enfrentamento ao vírus, o “HU-HUMAP - Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian” está passando por períodos de alta ocupação hospitalar devido a pandemia, as equipes médicas do hospital estão sendo ampliadas, de modo que a instituição têm de se adequar para garantir a disponibilidade de estruturas de apoio para evitar que os profissionais acessem áreas sensíveis do ambiente hospitalar em condições de risco à propagação da COVID-19. <https://www.ufms.br/sexta-edicao-da-revista-candil-ja-pode-ser-lida-on-line/>

Por este motivo emergencial, a Copagaz, UFMS e o Grupo Cavagna desenvolveram um projeto de imediato para implantar estruturas provisórias do tipo “CONTÊINER”, dotadas de suprimento de energia elétrica e água aquecida produzida por gerador a gás (duchas quentes, lavatórios quentes, bombas de pressurização dos chuveiros, acionamento do aquecedor de água, iluminação e ventilação interna dos “CONTÊINERS”, iluminação externa do pátio) e também uma lavadora de alta pressão dedicada para lavar e desinfetar as entradas e alamedas do hospital, com toda infra-estrutura de energia gerada para alimentação destes equipamentos através do “GLP- Gás Liquefeito de Petróleo”. <https://g1.globo.com/ms/mato-grosso-do-sul/noticia/2020/05/26/pioneira-copagaz-implanta-ala-de-higienizacao-do-hospital-universitario-de-campo-grande-tendo-o-glp-como-fonte-de-energia.ghtml>

Este projeto, trata-se de uma estratégia aliada para que os profissionais da saúde façam o processo de higienização e trocas de vestimentas nas áreas secas dos contêiners, nos momentos de entrada e saída dos turnos de trabalho do hospital, mitigando as ocorrências de situações de infecção hospitalar que, por sua vez, podem prejudicar o tratamento de pacientes já debilitados pela COVID-19. Projeto este, que foi alinhado com as diversas possibilidades de utilização do GLP como recurso energético em outros usos de aplicação, que hoje não são permitidos. A cooperação técnico-científica com a Copagaz, UFMS e o Grupo Cavagna, prevê novas frentes de mercado de utilização do GLP, atuação na área social, intercâmbio acadêmico, científico, técnico e cultural internacional interuniversitário, por meio de projetos de pesquisa; cursos, seminários, simpósios e outros eventos; e intercâmbio de docentes, discentes e técnico-administrativos e de material bibliográfico. <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2020/10/10/solidariedade-sa-distribuicao-de-marmitas-para-caminhoneiros.ghtml>

O projeto intitulado “**APLICAÇÃO DO GLP COMO RECURSO ENERGÉTICO EM INSTALAÇÕES DE HIGIENIZAÇÃO HOSPITALARES PROVISÓRIAS EMERGÊNCIAIS EM COMBATE A COVID-19**” conta com um time multidisciplinar: Copagaz, UFMS e Grupo Cavagna, que é composto por doutores, engenheiros, pesquisadores, técnicos das áreas (Energia, Segurança, Medicina, Administração e Inovação, Negócios), além dos docentes, alunos de graduação e pós-graduação. O projeto teve uma autorização excepcional da “**ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**” para Copagáz, com o uso do “**GLP - Gás Liquefeito de Petróleo Importado da Bolívia**” para execução e utilização na geração de energia e acionamento de motores, entendendo que além do gesto humanitário, estaria incentivando o conhecimento científico, onde marca o início de um caminho promissor para pesquisas em outros setores da UFMS e outras aplicações, e que será muito importante e promissor para o futuro do setor no país. <https://petronoticias.com.br/anp-autoriza-a-copagaz-a-usar-glp-para-energia-de-apoio-ao-hospital-da-universidade-do-mato-grosso-do-sul/>

## 2. Objetivo

O objetivo do projeto é prover infra-estrutura adequada, para que os profissionais da saúde façam o processo de higienização e trocas de vestimentas nas áreas secas dos contêineres, nos momentos de entrada e saída dos turnos de trabalho do hospital e utilizando o “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo” como fonte de energia alternativa, apresentando os resultados energéticos obtidos nos ciclos de funcionamento das estruturas, comparado no aspecto mercadológico, fomentando então os novos usos e aplicações do “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo”.

É importante salientar também que, a excepcionalidade de utilização do “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo” concedida pela “ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis” para este fim, também se dá pela crise emergencial causada pelo COVID-19, associado à origem do “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo” ser provido de importação da Bolívia, fora do sistema Petrobrás, não gerando nenhum impacto nos estoques e programações.

Os dados levantados, correspondem ao funcionamento do sistema para dois processos de transformação energética a partir do “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo”.

- Geração de energia elétrica para iluminação/tomadas
- Geração de energia térmica para aquecimento de água dos chuveiros e lavatórios.

Assim, foram definidos dois objetivos específicos para a presente análise:

- Comparação entre o “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo” e a energia elétrica em diferentes modalidades tarifárias pelo uso do “Gerador de Energia GLP - Greengear GE-7000 AS”
- Comparação entre o “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo” e a energia elétrica em diferentes modalidades tarifárias pelo uso dos aquecedores de água. Modelo (Rinnai REU – 2802 FEC)

Cientificamente, o sistema instalado se traduz como um laboratório experimental, cujos resultados das análises permitirão identificar o potencial do “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo” frente a outros energéticos e também um novo mercado que é denominado como “Novos Usos e Aplicações”.

### 3. Especificações e características das instalações

O sistema de “CONTÊNER” foi criado no “HU-HUMAP - Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian” (SETOR 2) para auxiliar na higienização dos profissionais da saúde envolvidos com o tratamento de pacientes com suspeita ou diagnóstico confirmado da COVID-19.

Tanto o sistema de “CONTÊNER”, quanto o “Gerador de Energia GLP - Greengear GE-7000 AS” estão localizados próximo a recepção do “HU-HUMAP - Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian”, conforme observado na (Imagens 1, 2 e 3).



**Imagem 1. Localização do sistema de CONTÊINERS e “Gerador de Energia GLP - Greengear GE-7000 AS”**



**Imagem 2. Localização do sistema de CONTÊINERS e “Gerador de Energia GLP - Greengear GE-7000 AS”**

O gerador é da marca Green Gear (Grupo Cavagna) modelo GE-7000AS, possui dimensões de 53cm x 50cm x 70cm, 83kg, tensão de saída de 110/220V com potência nominal de 6,5kW (8,12kVA) e potência máxima de 8kW (10kVAHP). Além disso, o gerador é equipado com sistema de rodas, as quais permitem fácil locomoção.



**Imagem 3. Localização do sistema de "Gerador de Energia GLP - Greengear GE-7000 AS"**

O sistema é composto por 04 (Quatro) "CONTÊINERS" idênticos (Imagens 4 e 5) . Cada "CONTÊINER" é equipado com uma estrutura, composta por 03 (Três) lavatórios com torneiras e água quente (Imagem 6), 03 (Três) boxes fechados de área seca e 03 (Três) boxes com duchas quentes (Imagem 7), os quais são separados por uma estrutura metálica, e um reservatório de armazenamento tipo tanque de 2 toneladas de "GLP - Gás Liquefeito de Petróleo" (Imagem 8 e 9) abastecido no sistema granel (Imagem 10), que irá suprir todo o sistema, para então fazer a geração de energia.



**Imagem 4. CONTÊINERS de higienização dispostos na entrada do**

**"HU-HUMAP - Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian"**



*Imagem 5. CONTÊINERS de higienização dispostos na entrada do  
"HU-HUMAP - Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian"*



*Imagem 6. CONTÊINERS de higienização equipados com lavatórios e torneiras de água quente*



*Imagem 7. CONTÊINERS de higienização equipados com boxes fechados de áreas secas e boxes com duchas quentes*



*Imagem 8. Reservatório de armazenamento tipo tanque de 2 toneladas de "GLP - Gás Liquefeito de Petróleo"*



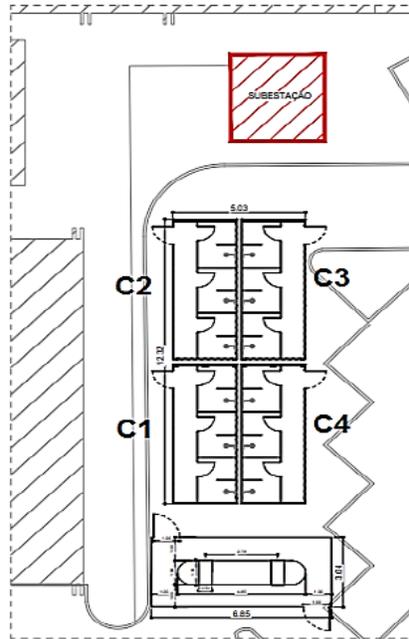
*Imagem 9. Reservatório de armazenamento tipo tanque de 2 toneladas de “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo”*



*Imagem 10. Sistema de abastecimento a granel - “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo”*

Todo sistema de higienização definido no layout abaixo (Imagem 11), é alimentado por água aquecida. Para a passagem de água, o sistema conta com dois reservatórios de 1.000 (mil) litros cada do tipo bombona d'água (Imagem 12), que estão localizados sobre a estrutura do gerador a uma altura de aproximadamente de 4 metros.

Para o correto funcionamento, a água é bombeada por duas bombas d'água com potência de 370W e vazão máxima de 37,5 L/min, e, aquecida por dois aquecedores a gás modelo REU – 2802 FEC (Rinnai) com potência nominal de 57,3 kW, vazão máxima de 35,5 L/min e consumo máximo de gás de 4,16 kg/h.



**Imagem 11. Layout da disposição dos CONTÊINERS**



**Imagem 12. Reservatórios de água do tipo bombona d'água**

## 4 Análises

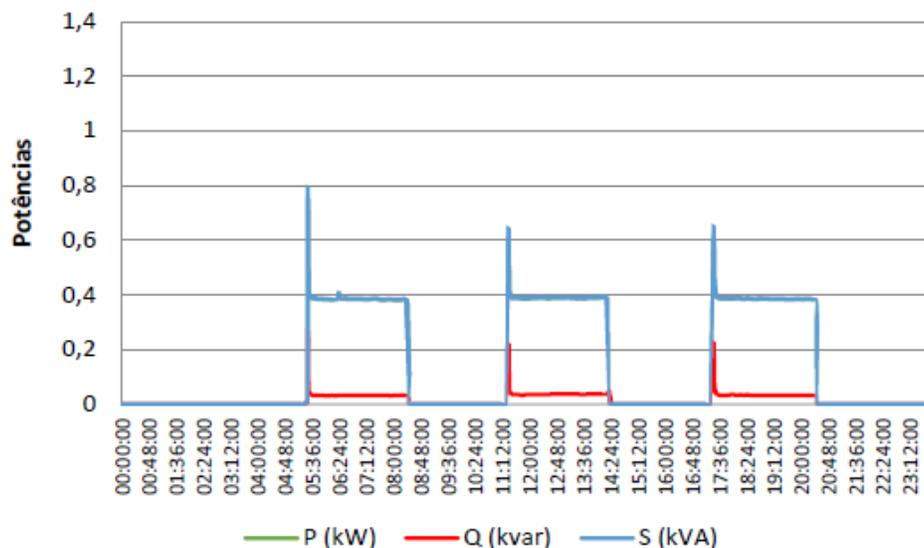
Para obtenção dos dados relacionados ao funcionamento do gerador de energia movido a “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo”, utilizou-se o analisador de energia RE6001 do fabricante Embrasul (Imagem 13).

O equipamento permite a coleta de dados de corrente, tensão, potência ativa, reativa e aparente, possibilitando análises relativas à demanda e consumo de todo o sistema.

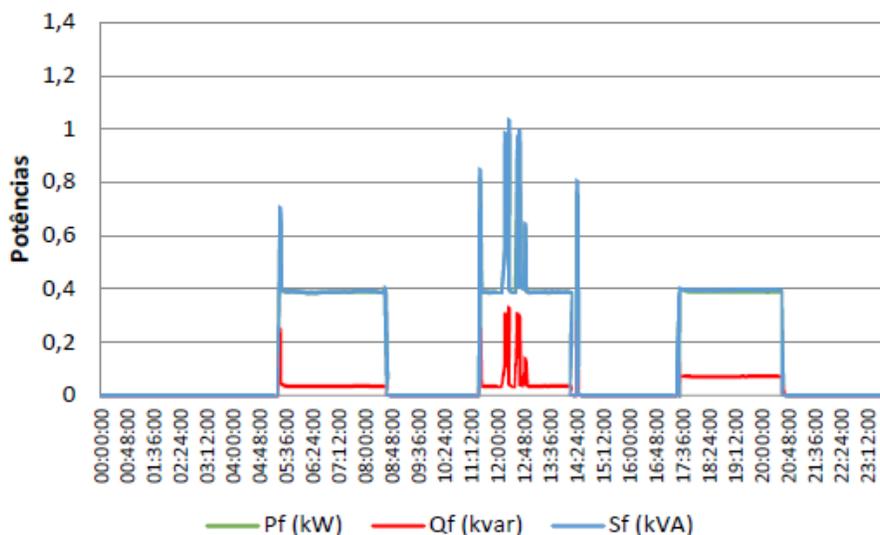


**Imagem 13. Analisador de Energia Embrasul RE6001**

Os gráficos abaixo (Imagens 14 e 15) apresentam os exemplos dos dados diários referentes às curvas de carga (ativa, reativa, aparente) obtidas pela medição.



**Imagem 14. Curva de Carga - 13/08/2020**



*Imagem 15. Curva de Carga - 14/08/2020*

Pelos gráficos é possível identificar os turnos de funcionamento, baseados na rotina estabelecida pela gerência administrativa do “HU-HUMAP - Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian” para o uso dos “CONTÊINERS” pelas equipes médicas, sendo:

- 1º turno: 05:30h às 08:30h
- 2º turno: 11:30h às 14:30h
- 3º turno: 17:30h às 20:30h

Como o sistema não apresenta infraestrutura de medição individualizada, para os parâmetros de consumo de “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo” e de água, foram considerados neste relatório os valores nominais de desempenho indicados pelo Grupo Cavagna para o “Gerador de Energia GLP - Greengear GE-7000 AS”, e pela Rinnai para os aquecedores de água REU – 2802 FEC.

Dessa forma, procedeu-se com o cálculo do custo teórico do “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo”, em comparação com o custo do kWh fornecido pela concessionária de energia elétrica em duas modalidades tarifárias distintas, disponíveis aos consumidores.

Grupo A:

- Modalidade tarifária horária Verde
- Modalidade tarifária horária Azul

Destaca-se que ambas as opções “Verde e Azul”, apresentam tarifa para o kWh diferenciada entre os horários de ponta e fora de ponta, sendo então o custo com o “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo” comparado com cada situação de preço da energia elétrica.

No momento dessa análise, devido à dimensão e representatividade da carga do sistema implementado, não foram considerados impactos nos valores relativos a demanda.

Para a análise da viabilidade econômica da utilização do “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo”, em substituição da energia elétrica da rede de distribuição, foi utilizado o valor nominal de consumo de “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo” do “Gerador de Energia GLP - Greengear GE-7000 AS”.

O cálculo do custo do “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo” por quilograma, e o custo de geração em reais por quilowatt estão ilustrados na (Imagem 16). Considerou-se o valor de venda média para o consumidor final de R\$ 75,00 do botijão de 13 kg.

As tarifas de energia das modalidades tarifárias horária Azul e Verde, da concessionária local, foram utilizadas como referência neste estudo. Os valores das tarifas, estão apresentados na (Imagem 17), já incluídos os tributos ICMS, PIS e COFINS.

**Tabela 2 – Custo de geração do GLP**

Consumo de GLP Gerador GE-7000AS (kg/kW)	0,238
Custo do GLP (R\$/kg)	4,8
Custo de geração (R\$/kW)	1,1424

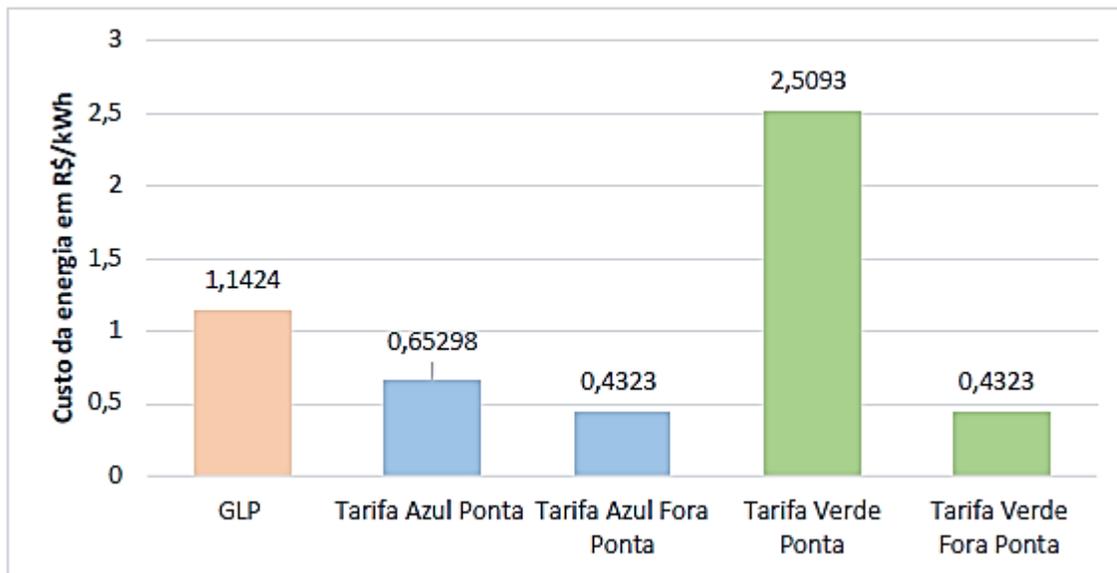
*Imagem 16. Custo de geração do “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo”*

**Tabela 3 – Tarifas de Energia Elétrica em R\$/kWh**

<b>Modalidade</b>	<b>Fora de Ponta</b>	<b>Ponta</b>
Verde	0,43230	2,50930
Azul	0,43230	0,65298

*Imagem 17. Tarifas de Energia Elétrica em R\$/kWh*

Na (Imagem 18) são apresentados os valores do custo do kWh obtido com o “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo” e do custo do kWh nas diferentes modalidades tarifárias.



**Imagem 18. Comparação dos custos de energia por kWh**

Na comparação, verifica-se que o “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo” apresenta custo mais atrativo para aplicação no horário de ponta a clientes enquadrados na modalidade tarifária verde, representando uma economia relativa de 54,5 %.

Para análise do desempenho energético no aquecimento de água, foram utilizados os dados nominais do aquecedor a “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo”, ilustrados na (Imagem 19).

**Tabela 5 – Dados nominais do aquecedor a GLP**

Potência do Aquecedor de Água a Gás (kcal/h)	49256
Consumo GLP (kg/h)	4,16
Vazão (l/min)	35

**Imagem 19. Dados nominais do aquecedor a “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo”**

## 5 Resultados

A potência do aquecedor a “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo” foi calculada em kW, multiplicando-se a potência fornecida pelo fabricante em kcal/h, pelo fator de conversão de 4,19 (kJ/kcal), chegando-se ao valor de 57,32 kW/h. Esse valor, associado ao dado nominal de consumo de GLP de 4,16 kg/h e ao custo do “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo” de R\$ 4,8 / kg, permite-se calcular o custo equivalente a energia elétrica do uso do aquecedor (Imagem 20).

Figura 11 – Comparação dos custos de operação para 1 hora de aquecimento de água

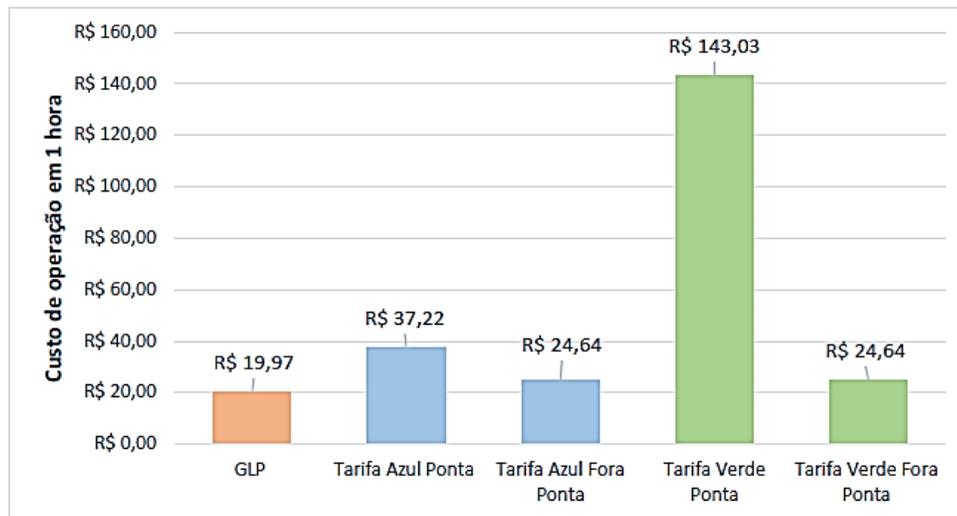


Imagem 20. Comparação dos custos de operação para 1 hora de aquecimento de água

Conforme pode ser observado na imagem acima, o “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo” apresenta vantagem econômica na operação de geração de energia sobre as modalidades tarifárias Verde e Azul, nos dois postos horários, ponta e fora de ponta.

Na comparação verifica-se que o “GLP - Gás Liquefeito de Petróleo”, apresenta custo mais atrativo para aplicação de geração de energia, representando uma economia relativa que pode chegar em determinados momentos a até 86% (horário de ponta na tarifa Verde).

## 6 Conclusão

A partir da aplicação no “*HU-HUMAP - Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian*”, dos estudos e análises realizadas com a “*UFMS - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul*”, pode ser confirmado o grande potencial para utilização do “*GLP - Gás Liquefeito de Petróleo*”, em substituição à energia elétrica da concessionária nas seguintes condições e aplicações:

- *1° - Para substituição da energia da concessionária, no horário de ponta de clientes enquadrados na modalidade tarifária horária Verde*
- *2° - Para substituição do aquecimento elétrico de água (chuveiros, torneiras elétricas, etc.) independentemente do horário e da modalidade tarifária.*

Para a primeira condição, a economia é de aproximadamente 54,5% nos custos com energia para o horário de ponta.

Já para a segunda condição, em determinados momentos a economia pode chegar a até 86%.

Os dados que foram utilizados, são de formas nominais de desempenho para as análises comparativas, recomendando-se, portanto, a implementação de infraestrutura específica de medição para consumo de “*GLP - Gás Liquefeito de Petróleo*” e de água, afim de verificar a aderência destes primeiros resultados.

De forma complementar, estão sendo realizadas simulações de rotinas de funcionamento, cálculos de viabilidade econômica no investimento em geração de energia elétrica gerada através do “*GLP - Gás Liquefeito de Petróleo*” para o horário de ponta.

## 7 Referências Bibliográficas

1. PETRÓLEO, A. N. D. Panorama do Setor de GLP em Movimento. ANP. [S.I.]. Março,2020.
2. SINDIGAS. Fichário de usos de GLP. SindiGas. [S.I.].
3. GREENGEAR. Catalogo 2018 - GLP/Propano, 2018.
4. CAVAGNA, G. Especificações Técnicas Geradores de Energia. Grupo Cavagna. [S.I.].
5. 5. FLIR. FLIR E4 Wi-Fi. FLIR, 2020. Disponível em: <<https://www.flir.com.br/products/e4-wifi/>>. Acesso em: 06 jul. 2020.
6. SINDIGÁS. As diversas utilizações do GLP em residências, atividades comerciais e industriais e nas áreas rurais. SindiGás. Brasil. 2020.
7. RODRIGO G. SOUZA, F.M.S.A.C.B. DESEMPENHO DE UM CONJUNTO MOTOGERADOR ADAPTADO A BIOGÁS. Ciência, Agrotecnica, Lavras, Fev 2010. 190-195.
8. CASTRO, T. S. ANÁLISE DO DESEMPENHO DE UM GERADOR ELÉTRICO DE PEQUENO PORTE ACIONADO A MOTOR DE COMBUSTÃO A QUATRO TEMPOS. GUARATINGUETÁ: UNESP, 2014.
9. MARCELO GUERRA GONÇALVES, W. D. S. P. D. S. I. R. L. AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA POR GERADOR A GÁS VOLTADO PARA PEQUENOS PRODUTORES RURAIS. Revista Inovação, Tecnologia e Sustentabilidade na Engenharia Elétrica, Bebedouro, v. 1, p. 140-157, 2018.
10. LEITE, D. DESEMPENHO E EMISSÕES DE MOTOR GERADOR OPERANDO COM BLENDS DE DIESEL/ÓLEO DE SOJA, DIESEL/ÓLEO DE LINHAÇA E DIESEL/ÓLEO DE CRAMBE. CASCAVEL: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ , 2018.
11. SILVEIRA, A. F. V. D. MODELAGEM, CONSTRUÇÃO, TESTES E ANÁLISE DE DESEMPENHO DE UM GERADOR A RELUTÂNCIA CHAVEADO. UBERLÂNDIA: UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 2008.
12. SUL, G.D.E.D.M.G.D. Governo do Estado do Mato Grosso do Sul, 2020. Disponível em: <<http://www.ms.gov.br/a-economia-de-ms/>>