



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS

CAMPUS MANAUS CENTRO

DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS

CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA



SAMANTHA NATHÁLIA DA SILVA SOUZA

**GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A GÁS NATURAL NO MUNICÍPIO DE
CAAPIRANGA-AM**

MANAUS- AM
2021

SAMANTHA NATHÁLIA DA SILVA SOUZA

**GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A GÁS NATURAL NO MUNICÍPIO DE
CAAPIRANGA-AM**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal do
Amazonas, Departamento
Acadêmico de Processos Industriais,
Curso de Engenharia Mecânica,
como requisito parcial para obtenção
do título de Bacharel em Engenharia
Mecânica.

Orientadora: Profa. Dra. Elaine
Carvalho de Lima.

MANAUS- AM
2021

Biblioteca do IFAM- Campus Manaus Centro

S729g Souza, Samantha Nathália da Silva.
Geração de energia elétrica a gás natural no município de Caapiranga-AM. / Samantha Nathália da Silva Souza. – Manaus, 2021.
45 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Mecânica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus Centro, 2021.

Orientadora: Profa. Dra. Elaine Carvalho de Lima.

1. Engenharia mecânica. 2. Energia. 3. Gás natural. 4. Manutenção. I. Lima, Elaine Carvalho. (Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas III. Título.

CDD 621

SAMANTHA NATHÁLIA DA SILVA SOUZA

**GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A GÁS NATURAL NO MUNICÍPIO DE
CAAPIRANGA-AM**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Mecânico e aprovado em sua forma final pelo Curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica

Manaus, 05 de abril de 2021.

Banca Examinadora:

(Assinado digitalmente em 12/04/2021 10:19)
ELAINE CARVALHO DE LIMA
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matrícula: 1101093

Prof.(a) Dra. Elaine Carvalho de Lima
Orientador(a)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas IFAM

(Assinado digitalmente em 10/04/2021 17:50)
JOSE JOSIMAR SOARES PROFESSOR
ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matrícula: 1961168

Prof.(a) Dr. José Josimar Soares
Avaliador(a)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas IFAM

(Assinado digitalmente em 25/04/2021 10:49)
ALBERTO LUIZ FERNANDES QUEIROGA
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matrícula: 1164531

Prof.(a) MSc. Alberto Luiz Fernandes Queiroga
Avaliador(a)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas IFAM

DEDICATÓRIA

Sem dúvida, dedico este trabalho aos professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus-Centro, que mais do que repassar conteúdos, ajudaram na minha formação de maneira enriquecedora, com ética e profissionalismo. Vocês são exemplos que eu quero levar para minha vida pessoal e profissional.

Em especial (*in memoriam*) ao professor José Carlos Baptista Machado, exemplo único de professor, amigo, parceiro. Sua existência como docente do curso foi realmente engrandecedora aos discentes. Onde estiver, que tenhas orgulho de mim e de toda a turma de alunos do curso de Engenharia Mecânica do IFAM.

AGRADECIMENTOS

Deus Pai, por tudo, por estar viva e com saúde, pelas bênçãos sem fim, por me dar a chance e ajudar a realizar meu sonho de ser Engenheira Mecânica.

Aos meus pais, Maria de Fátima e Antonio Julião, de todo coração, por fazerem parte de minha vida e de meu ser. Pelo companheirismo, educação, incentivo constante e por iluminar e nortear meus caminhos. Vocês são meu exemplo de vida. Amo vocês.

Aos meus filhos, Surliel Julião e Sarynne Maria, por me permitirem ser mãe, mulher e profissional, ao mesmo tempo. Pelo apoio ao meu retorno à faculdade, por me acompanharem, por serem orgulhosos de mim pelo simples fato de eu querer ser alguém melhor para eles. Vocês são minha vida.

Ao meu companheiro Wagner Melo por ser meu fiel fã, por me amparar quando eu queria desmoronar, por me incentivar a superar os inúmeros desafios pelos quais tive que passar até chegar à formatura.

À minha orientadora pela paciência e engajamento a este trabalho. Esteve ao meu lado nesta etapa final e não me deixou fraquejar. Esta vitória também é sua! Obrigada por me “adotar” e não me deixar desistir.

Aos professores e demais funcionários do IFAM, por me deixarem fazer parte da “família” da instituição.

Aos meus colegas de curso, pela parceria, amizade, companheirismo, cumplicidade ao decorrer do curso. Formamos uma equipe nota dez!

Aos meus colegas de trabalho, Grupo de Geração de Interior- Eletrobras Amazonas GT, ao meu chefe Eng. Marconi Cabral, colegas Ruy Rebelo e Sergio Luiz e aos operadores da UTE Caapiranga, pela paciência e companheirismo, mesmo quando em horário de serviço eu estava pedindo ajuda em relação às disciplinas do curso.

“Eu quis, mirei o objetivo, trabalhei,
fiz e obtive o resultado. Faço tudo
novamente se preciso for.”

Antônio Julião de Souza

RESUMO

Ao longo do tempo, o homem foi desenvolvendo e dominando tecnologias em diferentes estágios da evolução da ciência que permitiu que várias fontes de energia fossem desenvolvidas. A região Norte do Brasil, em especial o estado do Amazonas (AM), possui algumas particularidades no que tange à sua integração regional com o resto do país. Sendo assim, a própria configuração em meio ao bioma Amazônia traz uma série de desafios para o estado no que se refere ao acesso à energia elétrica. A partir desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo: elaborar um plano de manutenção na unidade geradora de energia e demonstrar sua importância à estabilidade e confiabilidade do sistema elétrico. Em termos metodológicos, optou-se por uma abordagem qualitativa, pois tem um maior foco no entendimento e explicação dos fatos, bem como maior familiaridade com o objeto de estudo. De modo geral, os resultados apontaram a importância da manutenção para a continuidade das atividades, especialmente em um cenário de dificuldades logísticas como nos deparamos com a realidade do Amazonas.

Palavras-chave: Manutenção. Energia. Gás Natural.

ABSTRACT

Over time, man has been developing and mastering technologies at different stages of the evolution of science that has allowed various sources of energy to be developed. The northern region of Brazil in particular, the state of Amazonas (AM) has some peculiarities with regard to its regional integration with the rest of the country. Thus, the configuration itself in the midst of the Amazon biome poses a series of challenges for the state in terms of access to electricity. From this context, the present work has as objective: to elaborate a maintenance plan in the energy generating unit and to demonstrate its importance to the stability and reliability of the electrical system. In methodological terms, a qualitative approach was chosen, as it has a greater focus on understanding and explaining the facts, as well as greater familiarity with the object of study. In general, the results showed the importance of maintenance for the continuity of activities, especially in a scenario of logistical difficulties as we are faced with the reality of Amazonas.

Keywords: Maintenance. Energy. Natural gas.

LISTAS DE FIGURAS E QUADROS

Figura 1: Unidade Geradora de energia a Gás	18
Figura 2-Sistemas de manutenção e suas estratégias.....	22
Figura 3-Mensagem de alerta	27
Figura 4- Placa de identificação da ERP da UTE Caapiranga	28
Figura 5- ERP da UTE Caapiranga	28
Figura 6-Esquema gasoduto Urucu- Coari- Manaus	29
Figura 7-Circuito de Refrigeração	32
Figura 8-Circuito de Arrefecimento e Chaminés de exaustão	32
Figura 9-Painel de comando, controle e proteção.....	33
Figura 10-Painel de comando, controle e proteção - Supervisório.....	33
Figura 11-Painel de comando, controle e proteção - Supervisório.....	34
Quadro 1-Faixas para a composição do gás natural.....	30

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP	Agência Nacional do Petróleo
CRM	Conjunto de Regulagem e Medição
CIGÁS	Companhia de Gás do Amazonas
DDP	Diferença de Potencial
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ECP	Estações de Controle de Pressão
EO	Estações de Odorização
ERP	Estação de Regulação de Pressão
ETC	Estações de Transferências de Custódia
UGG	Unidade Geradora a Gás
UPGNs	Unidades de Processamento do Gás Natural

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 MANUTENÇÃO	20
3. METODOLOGIA	24
3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	25
4. RESULTADO E DISCUSSÕES	26
4.1 CARACTERIZAÇÃO DE CAAPIRANGA/AM	26
4.2 REDE DE GÁS NATURAL	27
4.3 CARACTERÍSTICAS DO GRUPO GERADOR.....	29
4.4 PROGRAMA DE MANUTENÇÃO DOS MOTORES A GÁS NATURAL – SFGDL 360.....	36
4.4.1- Intervenções Aperiódicas	36
4.4.2- Intervenções Periódicas	37
5- CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade, a energia elétrica tem um papel de importância no desenvolvimento econômico dos países. A partir da II Revolução Industrial, notadamente com a introdução da energia elétrica, enquanto força motriz para o processo produtivo, notou-se que os avanços tecnológicos têm contribuído para uma maior dependência das fontes de energia para o suprimento das necessidades humanas. De modo que, a energia elétrica exerce um papel de fundamental importância (OLIVEIRA NETO, 2016).

Entre as fontes geradoras de energia, tem-se o gás natural que é combustível fóssil e é encontrado em reservatórios profundos no subsolo. Esse combustível é o resultado da combinação de hidrocarbonetos gasosos contendo, dentre outros, metano e etanol (BAHIA GÁS, 2005).

A região Norte brasileira, em especial o estado do Amazonas (AM), possui algumas particularidades no que se refere à sua integração regional com o resto do país. Apesar de ser o maior estado do país em espaço territorial, o AM possui uma das menores densidades demográficas. Sendo assim, a própria configuração em meio ao bioma Amazônia traz uma série de desafios para o estado no que tange ao acesso à energia elétrica.

Nesse contexto, é importante salientar algumas considerações sobre o Plano de Manutenção de geração de energia a gás natural no estado do AM, observa-se a importância dessa atividade na dinâmica dos municípios que são beneficiados social e economicamente.

Neste sentido, a pergunta de partida do presente trabalho é: Qual a importância do planejamento da manutenção corretiva em uma Unidade Geradora de Energia a Gás natural para o município Caapiranga no estado do Amazonas?

A hipótese norteadora do presente trabalho é que a energia elétrica é fundamental para o desenvolvimento do Amazonas. A importância do tema e de sua delimitação envolve questões econômicas e sociais, dado que a confiabilidade do equipamento em fornecer energia elétrica envolve a vida e o trabalho da população da cidade, onde se encontram as unidades geradoras.

Não se trata apenas de gráficos e cifras, mas sim da própria sobrevivência do município que busca obter estratégias de desenvolvimento após a instalação da energia elétrica.

Neste trabalho analisa-se, a partir da correta manutenção preventiva do equipamento de geração elétrica, a continuidade e confiabilidade do sistema com objetivo de alcançar a estabilidade econômica ao município.

Dessa forma, este trabalho tem como Objetivo Geral: apresentar um plano de manutenção na unidade geradora de energia e demonstrar sua importância à estabilidade e confiabilidade do sistema elétrico.

A partir do objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar o processo de geração de energia elétrica a gás natural;
- Demonstrar relações na geração de energia elétrica e a economia da localidade onde está instalada e unidade geradora;
- Relacionar a continuidade de geração e fornecimento de energia elétrica, com a realização de manutenções preventivas/preditivas;
- Construir um plano de manutenção, relacionando-o com o plano de provisionamento de peças e mão de obra qualificada.

Metodologicamente, optou-se por uma abordagem qualitativa, pois tem-se um enfoque em aspectos da realidade, não quantificados, foco no entendimento e explicação dos fatos, bem como maior familiaridade com o objeto de estudo (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Sendo assim, para atender aos objetivos da pesquisa, o presente estudo está estruturado em três capítulos, além da introdução e das considerações finais.

No próximo capítulo apresenta-se a fundamentação teórica do trabalho, considerando a importância da energia elétrica e a necessidade de manutenção para o perfeito andamento das atividades.

No terceiro apresenta-se a metodologia, quais os tipos de pesquisa descrevendo os procedimentos metodológicos no espaço de estudo do presente TCC.

No quarto capítulo são apresentados os principais resultados e discussões encontrados, considerando a caracterização do município de Caapiranga, os principais impactos e perspectivas. Por fim, as considerações finais, além das referências.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A II Revolução Industrial possibilitou, entre outros avanços, a descoberta da energia elétrica. Enquanto que a I Revolução Industrial abarcou a energia a vapor e ferro, a II Revolução Industrial, segunda metade do século XIX, esteve assentada na eletricidade e no aço. Assim, os geradores transformavam a energia mecânica das máquinas a vapor em energia elétrica (DATHEIN, 2003).

Desse modo, ao longo do tempo, o homem foi desenvolvendo e dominando tecnologias em diferentes estágios da evolução da ciência que permitiu que várias fontes de energias fossem criadas, principalmente as fontes tradicionais de geração de energia, como os combustíveis fósseis. Por exemplo, o uso da energia hidráulica, que foi popularizado com a instalação da hidrelétrica com intuito de gerar energia a partir do aproveitamento de estoques de água em represas. Nas últimas décadas, outras fontes de energia elétrica foram descobertas e estão em processo de maturação tecnológica, como a eólica e solar (OLIVEIRA NETO, 2016).

Desse modo:

O desenvolvimento da eletricidade, por outro lado, mudou radicalmente não só a economia, as indústrias, mas a vida cotidiana de toda a população. Esta energia possui muitas vantagens, como a transmissibilidade, sem perda de muita energia, e a flexibilidade, podendo ser facilmente convertida em movimento, luz, calor e som (...). A facilidade de transmissão deu à energia elétrica um caráter onipresente e colocou-a ao alcance de uma parcela muito mais ampla da população, dado seu baixo custo. Facilitou também o desenvolvimento de pequenas indústrias, que podiam agora utilizar a mesma fonte geradora de energia das grandes e pagar de acordo com o seu consumo (DATHEIN, 2003, p. 6).

Além disso, é importante salientar que eletricidade produzida a partir da queima de combustíveis fósseis, além de não ser renovável, tem alto poder calorífico com alta emissão de poluentes, ainda mais em comparação com outras fontes, que são mais limpas e renováveis, como a energia hidráulica, eólica e solar.

Nesse contexto, para minimizar e identificar futuros problemas, a manutenção pode ser uma possível solução, proporcionando uma maior eficiência e confiabilidade da máquina, reduzindo custos e perda de materiais.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (Norma Brasileira - NBR 5462/1994), temos como conceito de manutenção:

conjunto de ações técnicas e administrativas que tange como um todo o ramo e área industrial como um sistema único que destina manter ou recolocar um equipamento, instalação ou maquinário de um determinado setor (ABNT, 1994).

Em outras palavras, são atividades que prolongam a vida útil de um equipamento, diminuindo a quantidade de manutenções corretivas e futuras paradas de máquina. Assim, ter um planejamento de manutenção adequado analisa, além das paradas de máquina, a vida útil e o nível de desgaste de peças.

Em termos conceituais a energia elétrica, ou eletricidade, é a movimentação dos elétrons. É a capacidade de trabalho de uma corrente elétrica e ocorre na produção de uma Diferença de Potencial (DDP) entre dois pontos, que permitem a ocorrência das correntes elétricas. Pode ser gerada por turbinas ou geradores, que transformam a energia química e/ou mecânica em energia elétrica. Da usina, onde a energia é gerada, a energia elétrica é transmitida através de cabos e torres, para um sistema integrado. Até chegar ao consumidor final (residências e empresas), a energia ainda passa por transformadores, que reduzem a tensão (GAVRONSKI, 2009).

As usinas produzem eletricidade a partir de diferentes fontes, que são classificadas em: fontes renováveis (água, sol, vento) e não renováveis (energia nuclear, carvão, petróleo e gás natural). A fonte que estará em foco neste trabalho será a energia gerada por gás natural.

A geração é a parte da indústria que é responsável por produzir energia elétrica e introduzir nos sistemas de transmissão e distribuição para que chegue aos consumidores finais (residências e empresas).

Em termos de unidade de medida, a energia elétrica utiliza o kWh (quilowatt-hora) ou o MWh (megawatt-hora), certificado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). São unidades usadas para indicar a "potência por unidade de tempo" que uma usina de geração de energia pode produzir em um tempo especificado (ANEEL, 2007).

No que diz respeito ao gás natural, este é uma fonte energética mais limpa e eficiente que o petróleo. É responsável por mais de 10% da capacidade da

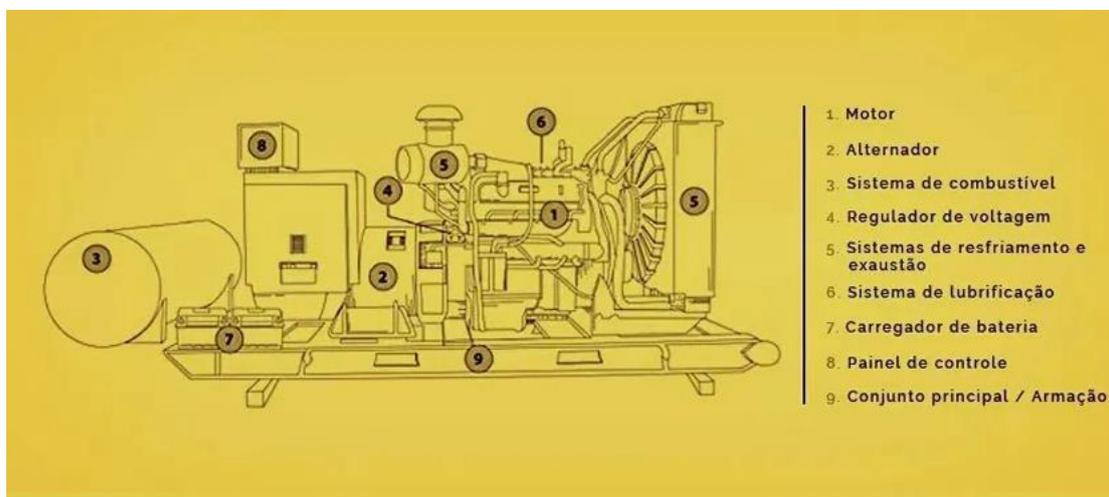
matriz energética brasileira, uma das fontes que apresentará maior crescimento no país até 2050, de acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (ANEEL, 2007).

Conforme Lei do Petróleo, Lei 9.478/97, Capítulo III e Art. 6º, o gás natural pode ser definido como:

todo hidrocarboneto que permaneça em estado gasoso nas condições atmosféricas normais, extraído diretamente a partir de reservatórios petrolíferos ou gaseíferos, incluindo gases úmidos, secos, residuais e gases raros (BRASIL, 1997).

A Figura 1, abaixo, mostra a Unidade Geradora a Gás (UGG), que é um grupo gerador que transforma gás natural em energia elétrica, controlando a operação de forma manual e/ou automática, sob controle dos principais parâmetros e grandezas elétricas. Há sistemas de proteção e controle, como: ignição, mistura ar/combustível, sensor de detonação, turbo compressor. Demonstam um trabalho de alta eficiência, com grande confiabilidade e baixas emissões atmosféricas.

Figura 1: Unidade Geradora de energia a Gás



Fonte: TIVEA, 2020.

Conceitualmente é preciso diferenciar a operacionalidade das UGGs, as quais não geram energia elétrica, e sim transformam energia mecânica em energia elétrica. O seu funcionamento acontece da seguinte maneira: O motor

aciona o grupo gerador, dando início à compressão do ar. Logo em seguida é injetado o gás natural (combustível). A combinação ar e combustível, sob pressão, gera um aumento de temperatura ocorrendo, assim, a queima, movimentando o eixo central da máquina geradora de energia. O alternador aproveita a movimentação do eixo principal e a transforma em energia elétrica (GASNET, 2020).

Para os geradores de energia a gás natural, existe uma classificação dependendo do regime de potência, a saber:

- *Standby Power* (Potência de Emergência) – ESP: são grupo geradores para fornecimento de energia de emergência, enquanto perdurar a falta de energia da rede.
- *Unlimited Running Time Prime Power* (Potência Principal por tempo ilimitado) – PRP: destinados para ativação de cargas variáveis, sendo utilizado quando não existe rede comercial ou a mesma não é confiável.
- *Limited Running Time Prime Power* (Potência Principal por tempo limitado) - LTP: grupos geradores utilizados para acionamento de cargas constantes ou variáveis, utilizados onde as faltas de geração são programadas, tais como, horários de pico.
- *Continuous Power COP* (Potência Contínua): são utilizados no fornecimento de energia para cargas constantes, tendo fator de 100%, não apresentando restrições de fator de carga ou tempo de aplicação.

A Guascor do Brasil Ltda firmou parceria com a Amazonas Energia (atualmente Eletrobras Amazonas Geração e Transmissão de Energia), no ano de 2013, para o fornecimento de 21 grupos geradores de energia, que utiliza como combustível o gás natural fornecido pelo gasoduto Urucu-Coari-Manaus. Os grupos geradores foram instalados para o fornecimento de 14,3MW de energia elétrica em 04 municípios do Amazonas (GASNET, 2020).

Estes grupos geradores modelos SFGLD 560 e SFGLD 360 foram adquiridos em lugar de máquinas que trabalhavam com óleo combustível e diesel, diminuindo drasticamente a emissão de CO₂ / ano e os níveis de ruídos.

2.1 MANUTENÇÃO

A manutenção é “a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida”. (ABNT, 1994).

Em outra definição, serve para “garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção e a preservação do meio ambiente, com confiabilidade, segurança e custos adequados” (KARDEC; NASCIF, 2009, p. 23).

Assim, a manutenção tem função primordial de eliminar perdas e garantir o funcionamento, sem interrupções do processo, aumentando a confiabilidade dos equipamentos e estabilidade do processo.

No ponto de vista deste trabalho, a manutenção deve ter uma gestão firme e estratégica para minimização de erros e/ou falhas, e atender tais clientes: os donos dos equipamentos/máquinas (a empresa - acionistas) que aguardam o retorno do investimento que realizaram; os operadores das máquinas, que esperam que estas tenham o desempenho esperado; a sociedade/população, que anseia que estas máquinas não sofram falhas e/ou desligamentos.

É frequente em termos empíricos que as paradas de produção de energia elétrica são causadas pela quebra ou inatividade dos equipamentos que fazem parte da UGG- Unidade Geradora a Gás, que deixam de ser utilizados pela falta de manutenção adequada. Dessa forma, o processo de auxílio técnico ineficiente resulta no aumento dos custos.

A manutenção é dividida em duas categorias principais: as planejadas e as não planejadas (DIMENSIONAL). Cada uma delas tem subdivisões, de acordo com suas características. Serão apresentados a seguir cada um deles resumidamente:

- Manutenção planejada preventiva

A manutenção planejada preventiva visa na necessidade de reduzir e/ou evitar falhas, prevendo decréscimo no desempenho dos equipamentos. Envolve tarefas de inspeção, substituição de componentes e possíveis reformas. A manutenção preventiva é definida como “manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a

probabilidade de falhas ou a degradação do funcionamento de um item.” (ABNT, 1994, p. 07).

- Manutenção planejada preditiva

Esta manutenção utiliza-se de dados e instrumentos específicos para compor os indicadores de desempenho de uma UGG e seus equipamentos auxiliares. No geral, são analisados temperatura, análises físicas e químicas, vibrações, entre outros, que contribuem para um diagnóstico completo da unidade. Esses dados auxiliam na prevenção da deterioração e possíveis problemas que interrompam o funcionamento do equipamento.

A manutenção preditiva é definida como “manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção e diminuir a manutenção corretiva” (ABNT, 1994, p. 7).

- Manutenção planejada corretiva

É a “manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida” (ABNT, 1994, p. 7).

Por ser previsível, essa manutenção planeja os recursos necessários que serão utilizados no procedimento de assistência. As paradas programadas na geração, a questão de segurança dos equipamentos e colaboradores, melhorias na geração, melhorias no planejamento das manutenções e a utilização de mão de obra técnica terceirizada e especializada, são itens que afetam na decisão quanto ao uso desta manutenção.

- Manutenção não-planejada corretiva

A manutenção não-planejada corretiva surge de maneira inesperada, para corrigir imediatamente as adversidades, com o objetivo de evitar maiores problemas. Em questão de custos, representa a maior despesa do setor. Além disso, dependendo de onde foi identificada a falha, a produção (geração de energia) pode ser interrompida prejudicando, inclusive, a imagem da empresa e aumentando o prejuízo.

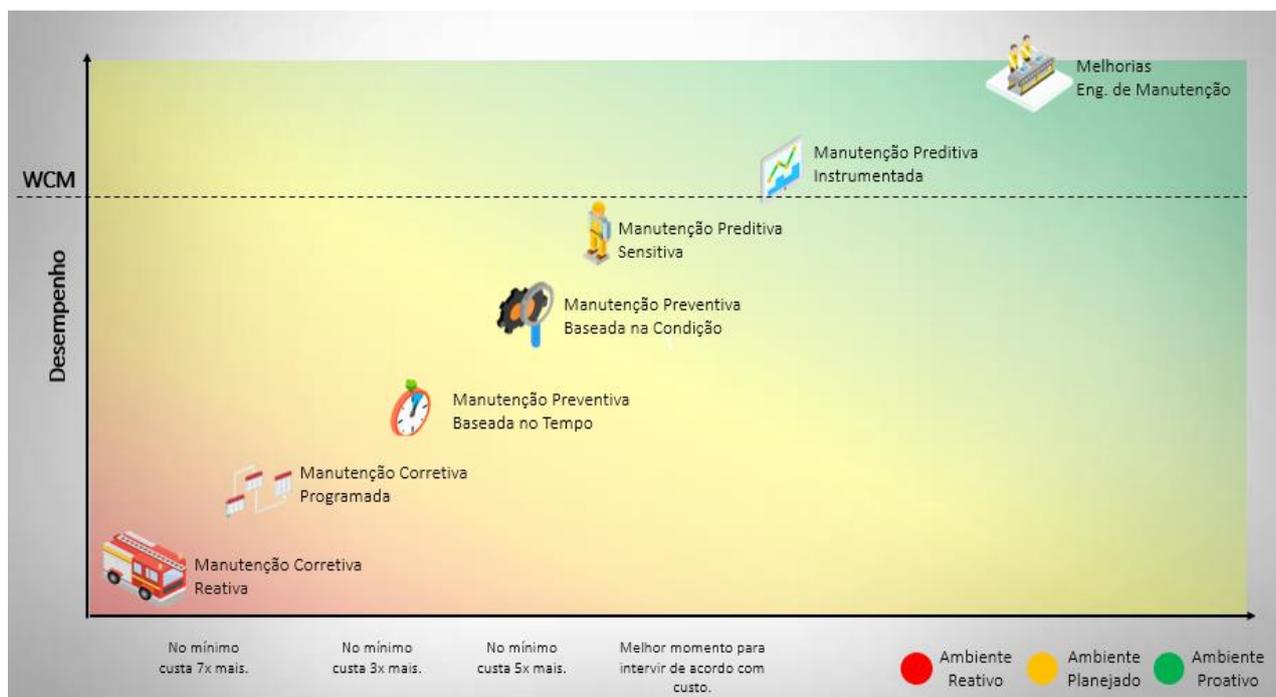
Os técnicos/ mantenedores imediatamente quando ocorre uma falha não prevista no equipamento/ máquina, para que a geração de energia elétrica não

seja de todo afetada ou, quando afetada, que seja restabelecida o mais rapidamente possível.

Contudo, nem sempre há peça para reposição. Quando isso acontece, a questão logística é um agravante na região amazônica, dado a infraestrutura precária, onde as “estradas” são os rios, e em tempo de pandemia o transporte fica ainda mais limitado. Em muitas situações, as peças são transportadas por lanchas alugadas pela empresa, onerando ainda mais os custos dessa manutenção.

Há diversos tipos de manutenção, é importante destacar que nenhuma tipologia pode substituir outra, sendo que cada uma colabora com a operação industrial, a Figura abaixo nos mostra uma possível classificação:

Figura 2-Sistemas de manutenção e suas estratégias



Fonte: ENGETELES, 2020

Conforme Amorim (2018), a confiabilidade está associada, entre outros fatores, a segurança na realização das atividades, desse modo, é essencial assegurar os níveis críticos das causas de falhas, dentro de limites aceitáveis.

Para quaisquer dos tipos de manutenção há protocolos a serem seguidos, desse modo o primeiro passo é a identificação dos seguintes itens:

- qual/ que tipo de serviço será realizado;
- quando o serviço será realizado e sua duração (tempo de máquina parada);
- o que será necessário para a realização dos serviços (materiais, mão de obra, equipamentos, ferramentas);
- quanto tempo será gasto até a conclusão do serviço?
- quais serão os custos do serviço a ser realizado (por cada serviço/ por unidade e o custo global).

3. METODOLOGIA

O objetivo principal de uma pesquisa científica é descobrir, levantar dados e interpretar os fatos que ocorrem e influenciam a realidade. A pesquisa sobre o tema do trabalho mantém o foco, objetividade e a realidade. De como é realizada, observa-se a abrangência do tema - da geração de energia na Usina Termoelétrica, através dos grupos geradores, passando pela manutenção destes, até à sua distribuição para os consumidores.

Os tipos de pesquisa são classificados em quatro: quanto à abordagem; quanto à natureza; quanto aos objetivos; quanto aos procedimentos (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Quanto à abordagem, pode ser qualitativa ou quantitativa. A primeira tem enfoque em aspectos da realidade, não quantificados, foco no entendimento e explicação dos fatos. A abordagem quantitativa analisa dados mensuráveis, geralmente por amostras de um grupo total de atributos. (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Pela delimitação do tema do TCC, com foco em Planejamento da Manutenção, a abordagem utilizada é a qualitativa. São utilizadas várias fontes de dados (manuais, tabelas, relatórios, fotografias e gráficos), utilizando-se da maior proximidade da pesquisadora em relação ao objeto/ foco do projeto. Utilizando a abordagem qualitativa, a pesquisa busca expor, descrever e explicar a relação entre o tema do trabalho e as relações deste com o grupo social no qual está inserido. Com foco na manutenção das UGGs, há um íntimo relacionamento destas manutenções com o nível de confiabilidade da geração elétrica da localidade, e o desenvolvimento desta econômica e socialmente.

Quanto à natureza, a pesquisa pode ser básica ou aplicada. Na natureza básica os novos conhecimentos adquiridos não serão utilizados, e nem há previsão para isso. Na natureza aplicada, que é a utilizada nesta pesquisa, o estudo e análise dos dados são voltados à uma aplicação prática e focada em soluções de problemas que afetam o local (máquina) e o social (cidade onde está instalada a máquina).

Quanto aos objetivos, a pesquisa apresenta-se como exploratória, que tem como objetivo ter maior familiaridade com o problema. A descritiva é uma

pesquisa que necessita de maiores informações/dados. E, por fim, a explicativa busca explicar o porquê dos fatos ocorrerem (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Nesta pesquisa é utilizado o objetivo exploratório, com foco nos objetivos do trabalho para gerar maior conhecimento sobre tema, bem como explicitar a dinâmica científica sobre o funcionamento de uma usina. Por fim, o objetivo explicativo expõe que os fatos sejam descritos e detalhados. Então, um objetivo será complemento do outro.

Quanto aos procedimentos, a pesquisa é experimental, bibliográfica, documental, de campo, *ex-post-facto*, de levantamento, *survey*, estudo de caso e participante. A pesquisa bibliográfica e documental são fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho, obtidos através de estudos e pesquisas em artigos, monografias, dissertações, teses e sites relacionados ao tema com objetivo de compreender melhor o assunto abordado.

A pesquisa de campo é realizada para maior embasamento da delimitação do tema do trabalho. A pesquisa de ação é onde ocorre a avaliação de muitos itens que não podem ser avaliados de forma independentes. Esses itens sofrem influência uns dos outros fazendo parte, quando juntos, de um processo de mudanças. Esta pesquisa é necessária, pois serão utilizados e trabalhados dados do meio social em que o objeto do trabalho está inserido, as transformações que ocorrem neste meio.

3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para deste trabalho, é necessária uma ampla pesquisa documental: manuais, relatórios, livros, artigos, teses sobre o tema, e até diálogos com especialistas da área. Leis, memorandos e normas técnicas também fazem parte de uma boa análise documental.

Além da consulta documental, buscou-se realizar uma pesquisa com agentes especializados nas áreas de manutenção de máquinas industriais e geração de energia elétrica a fim de caracterizar e compreender as especificidades do setor. Desta maneira é possível uma melhor compreensão do tema, de forma mais abrangente. Por fim, também foi realizado uma consulta em repositórios digitais, bancos de dados confiáveis na internet, bem como a

utilização de dados e informações oficiais obtidas através de fontes públicas e privadas.

4. RESULTADO E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os principais resultados e discussões do presente trabalho. Inicialmente, é caracterizado a cidade de Caapiranga, posteriormente mostra-se a complexidade das operações relacionadas à distribuição do gás natural no Amazonas.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DE CAAPIRANGA/AM

O município de Caapiranga está localizado no estado do Amazonas, integrando os 62 municípios deste estado, com distância de aproximadamente 147 km da capital Manaus. Inicialmente, a história do município esteve associada a cidade de Manacapuru, antes do desmembramento em 1894. No que diz respeito aos limites territoriais de Caapiranga¹, são estes os municípios que fazem limite: Anamá, Codajás, Manacapuru e Novo Airão.

Dados do último Censo Demográfico mostram que o município possui uma população de 13.280 habitantes (IBGE, 2020).

No que diz respeito as atividades econômicas, Caapiranga tem concentração no setor primário da economia, com atividades ligadas a agricultura, pecuária, avicultura e pesca. Nesse cenário, a agricultura familiar destaca-se como base de geração de renda, alguns cultivos se sobressaem, tais como: cará, feijão, banana, milho, entre outros. Quanto ao extrativismo vegetal, algumas atividades se sobressaem, como o açaí e extração de madeira (IBGE, 2019).

Salienta-se que o município utiliza o gás natural como combustível em substituição ao diesel, para as usinas termelétricas. Dados recentes mostram que os investimentos no setor possuem projeções de crescimento.

¹Em 1981, Caapiranga é desmembrado de Manacapuru, tornando-se, assim um novo município no estado do Amazonas.

4.2 REDE DE GÁS NATURAL

De modo geral, o Sistema de Distribuição de gás natural é constituído pelos seguintes elementos: Estações de Transferências de Custódia (ETC), Estações de Odorização (EO), Estações de Controle de Pressão (ECP), Redes de Aço e Polietileno e Conjuntos de Regulagem e Medição (CRM).

O gás natural chega à área de concessão da Cigás por meio do Gasoduto Coari-Manaus nas Estações de Transferência de Custódia (mais conhecidos como *City Gate*). O gás é recebido em alta pressão e sem odor. No início da distribuição, é instalada uma válvula de bloqueio automático, sendo que, em caso de necessidade, o fluxo do gás é interrompido remotamente pelo Centro de Operações da Cigás, ou manualmente.

A rede primária possui tubulação de aço e válvulas de bloqueio, sendo incumbida de transportar o gás natural desde EO até ECP, nos locais de distribuição do gás nos municípios onde há distribuição.

No que diz respeito ao aterramento, este é de no mínimo 1,50 metros. Além disso, para garantir uma maior segurança, há uma placa de alerta, conforme figura abaixo. Com a finalidade de alerta sobre a existência de tubo de gás se, acaso, houver escavações.

Figura 3-Mensagem de alerta



Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Salienta-se que a marcação está disponível ao decorrer da tubulação, com distância de aproximadamente 300 metros um do outro. Além disso, por motivos de segurança, válvulas de fechamento do fluxo de gás são instaladas ao longo da tubulação.

A Estação de Controle de Pressão (ECP) é encarregada de reduzir a pressão do gás recebida da rede primária. As Figura 4 e 5 apresentam uma Placa de identificação da Estação de Regulação de Pressão (ERP) no município de Caapiranga.

Figura 4- Placa de identificação da ERP da UTE Caapiranga



Fonte: Dados da pesquisa

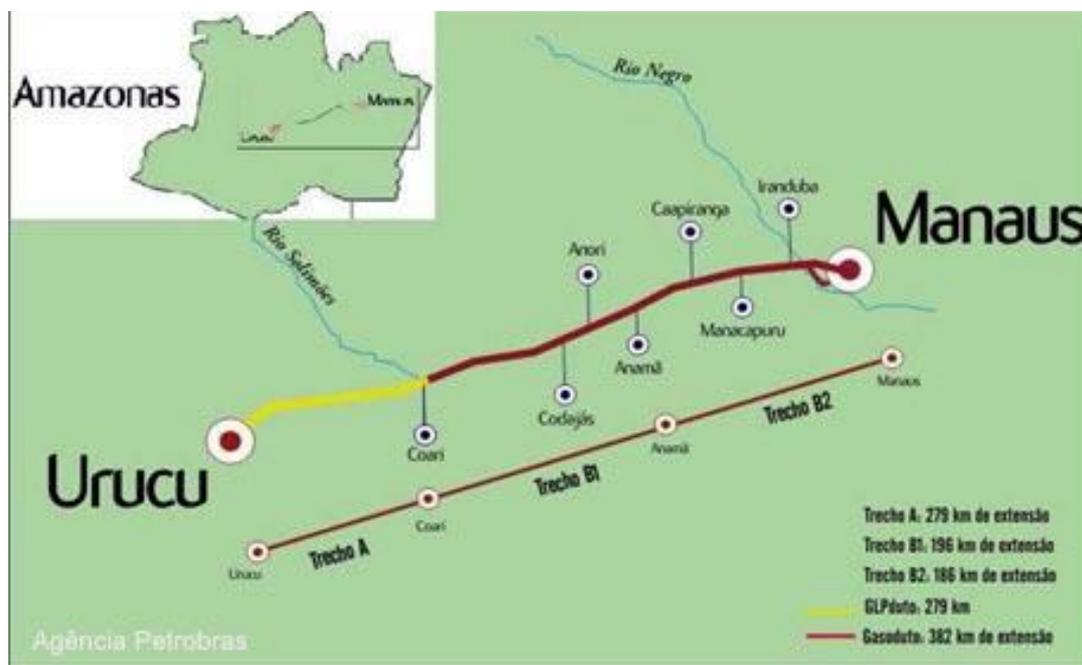
Figura 5- ERP da UTE Caapiranga



Fonte: Dados da pesquisa

Destaca-se que o caminho do gasoduto segue do município de Coari até Manaus. Nesse percurso, cinco cidades são abastecidas nas usinas termelétricas para geração de energia oriunda do gás natural, saber: Coari, Anori, Anamá, Codajás e Caapiranga. A Figura 6 ilustra o percurso até a chegada na UTE de Manaus.

Figura 6-Esquema gasoduto Urucu- Coari- Manaus



Fonte: Menezes (2012)

Além da redução da emissão de dióxido de carbono, a troca do óleo diesel pelo gás natural, agora canalizado, reduz as agressões ao meio ambiente, tornando a possibilidade de derramamento de óleo combustível inexistente, tanto nos rios como no solo, situação que ocorria no momento de recebimento deste combustível por via terrestre ou fluvial.

4.3 CARACTERÍSTICAS DO GRUPO GERADOR

Motor estacionário para uso abrigado da fabricante Guascor, modelo SFGLD 360, combustão interna, ciclo OTTO, movido a gás natural, com ignição

por vela, com ou sem pré-câmara de combustão, acoplado ao gerador sobre base metálica única (motor/gerador), refrigerado a água por radiador acoplado, potência compatível com a do gerador, rotação de 1200 a 1800 rpm, partida elétrica através de baterias e regulador de velocidade eletrônico, com sistema de proteção contra detonação (knocking), gerenciamento remoto e filtros de ar e óleo adequados para operação em regime contínuo nas seguintes condições:

- Temperatura ambiente: 40° C;
- Pressão barométrica: 716 mm de Hg; Altitude: 200 m;
- Umidade relativa média do ar: 86%

Qualidade do gás: o Gás Natural deverá atender à especificação para a Região Norte, determinada pelo Regulamento Técnico ANP N° 2/2008, anexo à Resolução N°16, de 17/06/2008, da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP. O Quadro 1 ilustra as faixas estabelecidas pela ANP para a composição do gás natural a ser fornecido na Região Norte são:

Quadro 1-Faixas para a composição do gás natural

Componentes	% Molar
Metano CH_4	82.54
Etano C_2H_6	10.36
Propano C_3H_8	2.96
Isobutano iC_4H_{10}	0.75
N-butano nC_4H_{10}	0.76
Isopentano iC_5H_{12}	0.26
N-pentano nC_5H_{12}	0.27
Hexano e superiores C_6H_{14}	0.19
Nitrogênio N_2	1.42
Dióxido de Carbono CO_2	0.49
Hélio He	traços
Argônio Ar	traços

Fonte: Petrobras, 2019

O número de metano é especificado pela ANP para a Região Norte para o uso veicular, com o valor mínimo estabelecido para a Região Nordeste, equivalente a 65. Além do estabelecido na resolução da ANP, o Gás Natural de Urucu apresenta os seguintes limites. Primeiro, o poder calorífico inferior mínimo 7.300 kcal/Nm³. Segundo, a densidade relativa 0,59 a 0,69.

O processo de tratamento do Gás Natural nas Unidades de Processamento do Gás Natural (UPGNs) elimina os aromáticos, motivo pelo qual o teor de aromáticos para o Gás Natural não é especificado pela ANP, e não é observado no Gás Natural de Urucu.

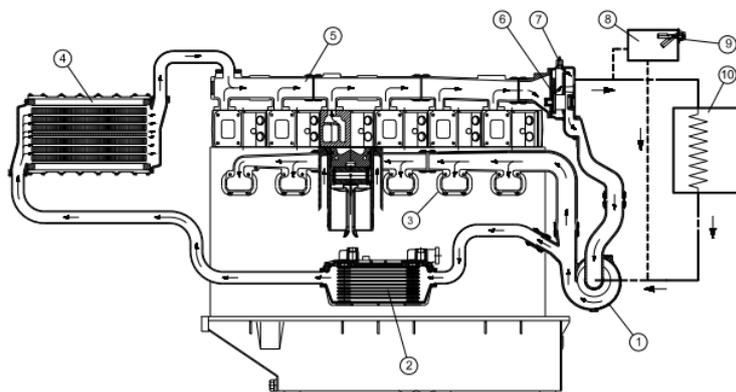
Sistema de partida do motor: sistema elétrico em 24V, através de bateria chumbo ácido selada, com carregador de bateria alimentado por fonte externa 127/220 VCA, com flutuação automática.

Sistema de abastecimento de gás: proveniente do CRM (Conjunto de Regulagem e Medição) da Amazonas GT (Cigás/ Transpetro) até o grupo gerador, sistemas eletrônicos de ignição por vela e de medição de combustível, 01 (um) trem de gás para cada grupo gerador equipado com válvula de regulagem de pressão, válvula solenoide de fechamento automático/manual, válvula de segurança e filtro.

Sistema de exaustão dos gases de combustão: sistema de descarga dos gases compostos por juntas de expansão com flanges e junção retas ou cônicas, silenciosos tipo hospitalar (mínimo de 35dB) para atenuação dos ruídos, montagem vertical, lado externo da usina, dotados de tampas oscilantes. O nível de ruído atende as normas ambientais vigentes. A tubulação dos gases de descarga é em chapa de aço carbono calandrada, espessura de 1/4", com isolamento térmico adequado para permitir máximo de temperatura superficial de 60°C.

Sistema de arrefecimento: sistema de arrefecimento selado, dotado de radiadores e moto-bombas de água, sendo um para o circuito de água da camisa (circuito principal) e outra para o circuito de pós arrefecimento (circuito auxiliar) e sistema de pré aquecimento de água das camisas, compostos de elementos elétricos aquecedores. Refrigerados por água doce tratada em circuito fechado e pressurizado a 0,3 bar, no mínimo.

Figura 7-Circuito de Refrigeração



Fonte: Manual de Uso e Manutenção- Guascor

Figura 8-Circuito de Arrefecimento e Chaminés de exaustão



Fonte: Dados da pesquisa

Sistema de lubrificação: possui filtro triplo, válvula de drenagem e resfriador, bocal de enchimento com vareta de nível e bomba de pré lubrificação.

Sistema de filtragem de ar: sistema de filtragem a seco, com indicador de serviço.

Painel de instrumentação/ medição do motor: contém os seguintes indicadores:

- Indicador de horas de funcionamento (horímetro);
- Indicador de rotação do motor (rpm)
- Indicador de temperatura de água de resfriamento;

- Indicador de temperatura de óleo lubrificante;
- Indicador de pressão do óleo lubrificante.

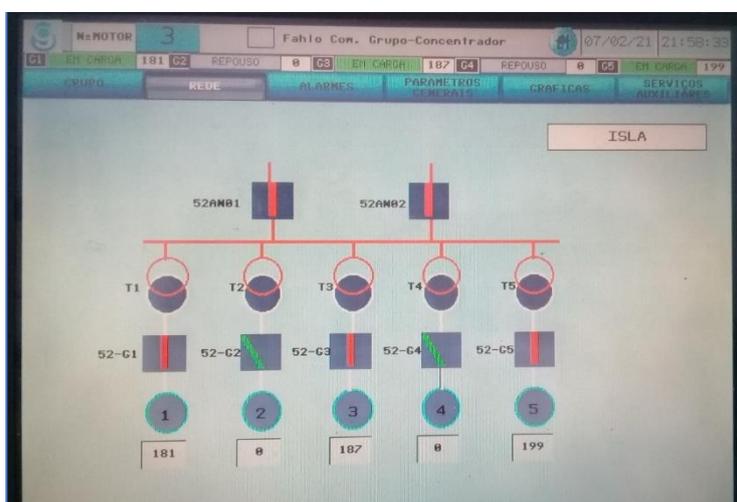
Painel de comando, controle e proteção: são individuais, separados do grupo gerador, permitindo sincronismo manual de automático do grupo gerador. São construídos em chapa de aço, com barramento para aterramento, pintura final na cor cinza. Ver figuras a seguir. As figuras abaixo apresentam o painel de comando, controle e proteção.

Figura 9-Painel de comando, controle e proteção



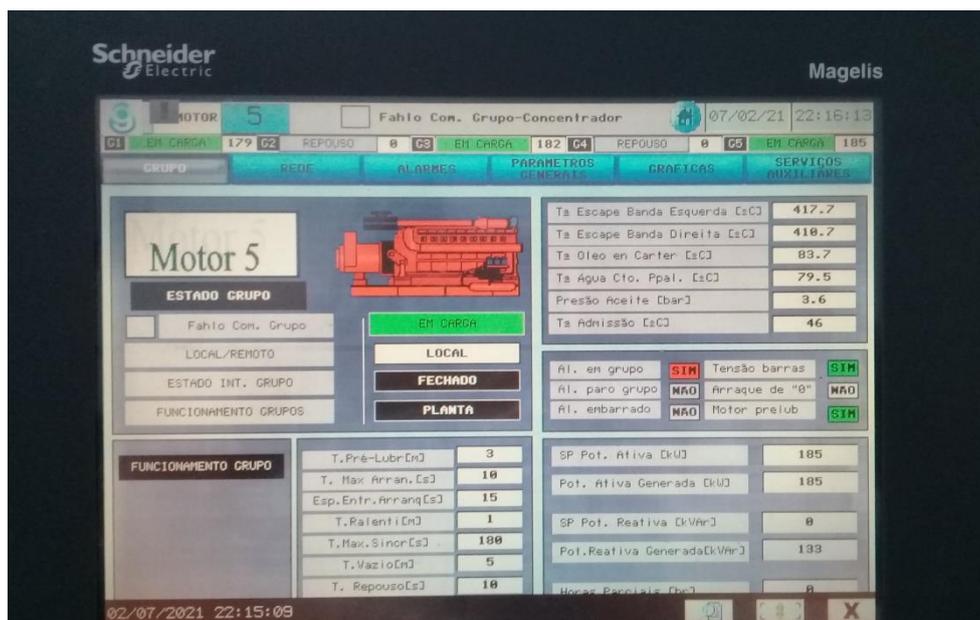
Fonte: Dados da Pesquisa

Figura 10-Painel de comando, controle e proteção - Supervisório



Fonte: Dados da Pesquisa

Figura 11-Painel de comando, controle e proteção - Supervisório



Fonte: Autor

- Medição: os painéis são equipados com instrumentação digital, para indicação das seguintes grandezas:
 - Medição de corrente AC, nas três fases;
 - Medição de tensão nas 03 fases (fase-fase e fase-neutro);
 - Medição do fator de potência;
 - Medição de potências ativa e reativa;
 - Medição de energia ativa (kWh);
 - Medição de energia reativa (kVarh);

As medições descritas são disponibilizadas através de um controlador digital microprocessado, que é alimentado por um transformador isolador, que possibilita o histórico de medições e relatórios.

- Proteção: os painéis possuem as seguintes proteções:
 - Alta temperatura de água;
 - Baixa pressão do óleo lubrificante (alarme e parada);
 - Sobre velocidade (parada);
 - Falha de partida (parada);
 - Parada de emergência;

- Potência reversa (parada);
- Sobretensão (parada);
- Subfrequência (parada);
- Sobrecorrente (alarme e parada);
- Falta a terra (parada);
- Baixo nível de água (parada);
- Sobretensão das baterias (alarme);
- Subtensão das baterias (alarme).

Disjuntor principal: tripolar tipo aberto, classe de tensão adequada à tensão nominal do gerador, frequência de 60Hz, com comandos manual e remoto, bobinas de fechamento e abertura de 24 VCC, carregamento das molas motorizado e manual.

A operação é realizada por botoeiras instaladas na parte frontal do painel com sinalização elétrica na cor verde (desligado) e vermelho (ligado). Instalado em local de fácil acesso para inspeção e manutenção, possui conexões para teste sem extrair totalmente o disjuntor do painel (posição de teste).

Módulo de controle (Controlador): o controlador digital monitora as grandezas elétricas de geração e as grandezas mecânicas do motor. Integrado ao módulo de controle existe um módulo de comunicação, que permite conexões por via telefônica (analógicas, digitais e GSM) e internet, visando o monitoramento e controle remoto do grupo gerador.

O controlador dispõe ainda de um sistema de registro de eventos, com todas as grandezas elétricas e mecânicas do grupo gerador e memórias de massa (também conhecida como memória auxiliar, tem como função armazenar grandes quantidades de informações. Os dados armazenados nas memórias de massa não são perdidos quando desligamos o equipamento, ao contrário da memória RAM) do tipo não volátil para registro dos parâmetros.

Além das características técnicas descritas, o sistema de controle e gerenciamento de carga realizará as seguintes operações:

- Comandar os disjuntores dos alimentadores das linhas, com a temporização adequada no fechamento e na abertura, para minimizar as oscilações de tensão e frequência;
- Acrescentar ou diminuir a geração conforme demanda de carga;

- Partir ou parar grupos geradores, de modo a manter a carga em cada gerador entre 50% e 100% (ou outros valores definidos pelo operador);
- Providenciar o desligamento de carga (trip no disjuntor de linha) caso aconteça desligamento não programado de algum grupo gerador;
- Em caso de parada da usina, administrar a sequência de parada dos grupos e da abertura dos disjuntores de linha, de modo a minimizar as oscilações de tensão e frequência;

O módulo de controle pode funcionar em modo automático (onde a sequência de partida dos grupos geradores será conforme o número de horas de operação, partindo primeiro o gerador com menor número de horas e continuando em ordem crescente de número de horas) ou em modo manual (em uma sequência pré definida pelo operador).

O Controlador possui uma tela gráfica para visualizar os valores de operação medidos e as mensagens, bem como para ajustar parâmetros operacionais. A tela pode mostrar o diagrama unifilar geral da usina, horímetros, diagrama de ajuste e controle de parâmetros, data e hora.

Módulo de controle de velocidade: o sistema de controle de velocidade é eletrônico, possui recursos para partida e parada em marcha lenta e controle de aceleração em rampa do grupo gerador. O mesmo é integrado ao controlador digital que permite o paralelismo e sincronismo quando em operação no modo automático.

Por fim, **Retificador/ carregador de baterias:** do tipo industrial, linear, com controle e supervisão de micro processador. Em imprevistos, a operação pode acontecer sem baterias, atuando como fonte de alimentação em corrente contínua.

4.4 PROGRAMA DE MANUTENÇÃO DOS MOTORES A GÁS NATURAL – SFGDL 360

4.4.1- Intervenções Aperiódicas

Essas intervenções devem ser realizadas durante o período inicial de rodagem do motor ou após uma interferência importante (substituição de camisas de cilindro, pistões, segmentos, cabeçotes de cilindro, etc.).

N0 (0h- Intervenção antes da entrada em funcionamento da máquina)

-Revisão e regulação geral do motor.

N1 (100h- Realizada após fase de rodagem e colocação em funcionamento)

- Substituição do óleo LUBRAX GAS SAE 40 (cárter e refrigerador);
- Substituição filtros de óleo, com análise do óleo usado;
- Revisão do estado do filtro da rampa de gás;
- Regulação de martelos e tuchos. Medida da altura das válvulas;
- Verificação da carburação;
- Ajuste da carburação até plena carga, se necessário;
- Medição de contrapressão no escape;
- Verificação da temperatura do amortecedor de vibrações;
- Verificação de fugas de refrigerantes, óleo, gás, e gases de escape;
- Verificação e reaperto de flanges e abraçadeiras, bornes de baterias, conectores, acoplamentos elásticos, suportes de filtros de ar, tubulações de escape e de óleo.

4.4.2- Intervenções Periódicas

São intervenções menores, mas ainda de grande importância.

E0 (Diário):**- Com o motor parado**

- Purga dos circuitos de refrigeração. Verificação dos purgadores automáticos;
- Purga das condensações no calção de escape;
- Verificação da pressão e temperatura do óleo durante a pré lubrificação;
- Limpeza geral do motor e espaço circundante.

- Com o motor ralenti (giro rápido)

- Verificação do nível de óleo lubrificante.

- Com o motor estabilizado (sincronizado)

- Verificação da pressão do óleo;
- Verificação do estado de colmatação (entupimento/ acúmulo de partículas sólidas) dos filtros de ar;]
- Verificação da temperatura e fugas de gás, óleo e gases de escape;

- Verificação do piloto de colmatação do filtro de recirculação de gases do cárter;
- Registro diário dos dados de operação do motor;
- Revisão da estabilidade de funcionamento e de ruídos anormais.

E1 (800h de operação):

- Análise do óleo usado;
- Substituição do óleo lubrificante – cárter e refrigerador (LUBRAX GAS SAE 40);
- Limpeza da malha metálica do respiro de gases do cárter;
- Medição de pressão dos gases do cárter;
- Verificação dos filtros de ar;
- Regulação dos martelos e tuchos. Medição de altura das válvulas;
- Revisão dos elementos de segurança e ligações;
- Verificação do nível de líquido das baterias, ligações de baterias e motor de arranque;
- Inspeção dos cabos de alta da ignição.

E2 (2400h de operação):

- Verificação do avanço à ignição;
- Verificação da temperatura do amortecedor de vibrações;
- Verificação da folga axial e radial dos turbocompressores.

BUJIA (4500h de operação):

- Substituição das velas do motor.

E3 (4800h de operação ou 1 vez ao ano):

- Substituição dos filtros de ar;
- Verificação do estado das juntas das tampas de martelos;
- Desmontagem, limpeza e ajuste da distância de todos os captadores de velocidade e ignição;
- Medida de contrapressão no escape;
- Verificação do binário de aperto dos sensores de detecção de detonação na cabeça do parafuso;
- Recondicionamento dos turbocompressores.

R1 (12000h de operação):

- Recondicionamento dos cabeçotes;
- Limpeza dos pistões, camisas e apoio do cabeçote no bloco;
- Verificação do sistema de acionamento de válvulas: tuchos, martelos, varetas, martelos auxiliares e excêntricos;
- Medição do desgaste das camisas (possível substituição);
- Limpeza do cárter de óleo;
- Revisão e limpeza do sistema de refrigeração.
- Substituição do termostato de óleo;
- Verificação dos termostatos do circuito de refrigeração;
- Reaperto dos bornes na unidade do sistema de detecção de detonação;
- Revisão do motor de arranque elétrico;
- Revisão do alternador de carga das baterias;
- Substituição de mangueiras e abraçadeiras;
- Revisão das válvulas de segurança no coletor de admissão;
- Revisão e limpeza do circuito de admissão, desde saída de filtros de ar até intercooler;
- Verificação dos elementos de controle e segurança;
- Substituição dos cabos de alta da ignição.

R2 (24000h de operação):

- Substituição dos pistões, anéis de segmentos, camisas, bronzinas de cabeça de biela, válvulas termostáticas de água;
- Verificação dos elementos elásticos do acoplamento e substituição, se necessário;
- Verificação das suspensões elásticas e alinhamentos, da folga axial e radial do virabrequim;
- Verificação completa da biela e substituir, se necessário;
- Substituição dos parafusos de biela (limite de 03 reapertos), com marcação dos reapertos dos mesmos;
- Revisão geral das bombas de água do circuito de refrigeração.

R3 (60000h de operação - Overhauling):

Revisão geral do motor, incluindo todos os seus componentes e sistemas principais:

- Bloco;
- Virabrequim;
- Substituição dos turbocompressores;
- Verificação do eixo de comando e casquilhos, com possível substituição;
- Verificação das engrenagens de distribuição e substituição dos rolamentos;
- Verificação da bomba de óleo: engrenagens e casquilhos;
- Substituição dos parafusos do contrapeso;
- Substituição do amortecedor de vibrações;
- Verificação geral dos sistemas de água, óleo, combustível, ar de admissão, gases de escape, automação, cabeamento, com possível substituição de itens.

5- IMPACTOS POSITIVOS E NEGATIVOS

No processo de incorporação da Amazônia ao desenvolvimento nacional, a energia elétrica tem um significado extremamente importante. Portanto, em relação à redução de desigualdade regional, o atendimento à demanda de energia elétrica da região é prioridade.

A falta de energia elétrica é um fator que impede o desenvolvimento regional e, em muitos lugares, é até fator de marginalização econômica, social e cultural.

A eletricidade tem um papel estratégico, pois ajuda a melhorar as condições de vida das pessoas que vivem no interior, a gerar riquezas e a proporcionar condições mínimas de infraestrutura, melhorando a qualidade de vida dos moradores, além da inclusão social e digital. As indústrias, que ainda estão numa fase inicial, contam com o desenvolvimento da infraestrutura, principalmente para fornecer energia elétrica de qualidade e confiança.

Com a utilização do gás natural na geração de energia elétrica, a dificuldade quanto à logística de abastecimento de óleo diesel, anteriormente utilizado, utilizando como único meio de transporte a navegação fluvial, não existe mais. Do ponto de vista da segurança e da proteção ambiental, a natureza do gás natural é sugerida para que seja utilizado como combustível. Além de ser menos poluente que outros combustíveis fósseis, aumenta a vida útil e reduz os custos de manutenção dos equipamentos. Levando-se também em consideração o baixo risco de falha no suprimento devido à problemas na rede, rupturas de dutos ou outras falhas de fornecimento.

A programação de manutenção da UGGs hoje na UTE Caapiranga expandiu o índice de confiabilidade da geração de energia elétrica. A expansão social e econômica da cidade é vista de maneira clara, no aumento do comércio, indústria e extrativismo vegetal. A estagnação econômica ficou no passado.

A logística de materiais de consumo e manutenção continuam ocorrendo por via fluvial, por meio de lanchas e barcos de linha. Dependendo da urgência, por meio de lanchas fretadas. Sempre que possível de maneira programada.

6- CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo: apresentar um plano de manutenção na unidade geradora de energia e demonstrar sua importância à estabilidade e confiabilidade do sistema elétrico. O gás natural se faz presente na matriz energética de vários países, participando no desenvolvimento econômico, industrial e para a qualidade de vida das populações que são beneficiadas.

A falta de energia elétrica sem interrupções atinge, principalmente, as pequenas comunidades, o que dificulta o armazenamento de alimentos perecíveis e a venda de produtos na sede municipal ou em Manaus, impedindo o desenvolvimento das atividades econômicas e a geração de renda.

Este trabalho apresentou o plano de manutenção na cidade de Caapiranga no estado do Amazonas. Muitos são os desafios para que a atividade ocorra com menores problemas possíveis. A questão logística, que só ocorre por via fluvial, ainda acarreta problemas. Na época de seca dos rios o tempo de deslocamento de material, peças e mão de obra aumenta consideravelmente. As vias de deslocamento do centro do município até a UTE são mal conservadas, o que as tornam árduas de transitar na época de chuvas na região.

A cogeração (processo que permite, a partir de um único combustível, a produção simultânea de calor e de energia elétrica) é uma opção de maior utilização do gás natural, além de ser alternativa de geração de energia elétrica mais eficiente. Pode ser utilizada no frio gerado para a conservação de peixes, já que a pesca também é atividade econômica da região, e também na fábrica de gelo que existe na localidade. Situação que pode ser avaliada futuramente.

Em relação às limitações dessa pesquisa, destaca-se a limitação de acesso aos dados internos, diante da confidencialidade destes junto a Guascor. Como sugestões futuras de pesquisa podemos definir a análise socioeconômica dos municípios que são beneficiados com a instalação das usinas termelétricas, bem como os principais impactos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5462:1994:** Confiabilidade e Manutenibilidade - terminologia. Rio de Janeiro, 1994.

AMORIM, J. L. **Conceitos de manutenção proativa.** Volta Redonda-RJ: TCT Hidráulica, 2018.

ANEEL. **Plano de Dados Abertos 2016-2017**, 2017. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/documents/656835/15191504/DD_IG_1_6.pdf/08c88b53-608d-3ac0-c06f-5320706c0412 Acesso em: 15 de junho, 2020.

_____. **Empreendimentos em Operação.** Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/dados/geracao> Acesso em: 19 de julho, 2020.

ANP. AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.** 2018. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/>. Acesso em: 05/11/2020.

ATECH. **Saiba tudo sobre 4 tipos de manutenção.** Disponível em: <https://atech.com.br/saiba-tudo-sobre-4-tipos-de-manutencao/> Acesso em: 02 de fevereiro de 2021.

BAHIA GÁS DOCUMENTA. Gás natural: Benefícios Ambientais no Estado da Bahia. Salvador: Solisluna, v.1, n.1, 127p, mai. 2005.

BRASIL ESCOLA. **Fontes renováveis de energia.** Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/fontes-renovaveis-energia.htm> Acesso em: 16 de junho, 2020.

BRASIL. **Lei nº 9.478/1997:** Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências, 1997.

CENTRO BRASILEIRO DE INFRA ESTRUTURA (CBIE). **como funciona a geração elétrica?** Disponível em: <https://cbie.com.br/artigos/como-funciona-a-geracao-eletrica/> Acesso em: 01 de agosto, 2020.

DATHEIN, R. **Inovação e Revoluções Industriais: uma apresentação das mudanças tecnológicas determinantes nos séculos XVIII e XIX.** Publicações DECON Textos Didáticos 02/2003. DECON/UFRGS, Porto Alegre, Fevereiro 2003.

Educa mais Brasil. **A energia é transportada por cabos e torres.** Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/fisica/energia-eletrica> Acesso em: 18 de março, 2020.

EMVTECH. **Conheça os principais tipos de manutenção segundo a Norma NBR 5462**. Disponível em: <https://emvtech.com.br/conheca-os-principais-tipos-de-manutencao-segundo-a-norma-nbr-5462/> Acesso: 3 de setembro de 2019.

Energia Nuclear. O que é energia elétrica? Disponível em: <https://pt.energia-nuclear.net/energia/energia-eletrica> Acesso em: 17 de julho, 2020.

GAVRONSKI, J. D. **Carvão mineral e as energias renováveis no Brasil**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

GASNET. **Guascor gera no Amazonas**. Disponível em: <https://www.gasnet.com.br/Conteudo/Detalhe/10214> Acesso em: 08 de setembro, 2020.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (organizadores). **Métodos de Pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009

KARDEC, A. NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica**. 5ª. Ed. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark: Petrobrás, 2009. 384 p.

IBGE. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=am>>. Acesso em: março de 2021.

IPED. **Conceitos da energia elétrica**. Acesso em: <https://www.iped.com.br/materias/cotidiano/conceitos-energia-eletrica.html> Acesso em: 30 de abril, 2020.

MENEZES, A. L. **Gasoduto Urucu-Coari-Manaus: Impacto Ambiental e Socioeconômico no Município de Manacapuru-AM**. 117 pags. Dissertação (mestrado em Geografia Física). - Universidade de São Paulo- USP, São Paulo, 2012.

OLIVEIRA NETO, C. R. **Energia eólica e desenvolvimento no terceiro milênio: reflexões a partir do Brasil, Nordeste e Rio Grande do Norte**. 2016. 168 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

PENA, R. F. Alves. **Fontes renováveis de energia**; Brasil Escola. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/fontes-renovaveis-energia.htm>>. Acesso em 03 de Junho de 2020.

PORTAL SOLAR. **Energia Elétrica: Como funciona**. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/energia-eletrica-como-funciona> Acesso em: 05 de agosto, 2020.

TIVEA, Grupos geradores. **Como são compostos os grupos geradores de energia?** Disponível em: <https://www.tiveageradores.com/como-funciona-um-gerador-de-energia/> Acesso em: 05 de setembro, 2020.

TIVEA. Consumo de um gerador a diesel. 2019. Disponível em: <<https://www.tiveageradores.com/como-funciona-um-gerador-de-energia/>>. Acesso em: 28 jan. 2021