

## ANÁLISE DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA DE UM FERRYBOAT FLUVIAL AMAZÔNICO DE GRANDE PORTE

Joesley Soares Maciel<sup>1</sup>  
Joel Prata Barbosa<sup>2</sup>  
Ernelison Angly da Silva Santos<sup>3</sup>

**RESUMO:** Na região Amazônia é comum o uso de transporte fluvial para locomoção de cargas e passageiros, dada as distâncias entre os centros urbanos e as cidades ribeirinhas. Por vezes são necessários vários dias embarcado para a chegada ao destino, dessa forma, as embarcações assemelham-se a navios, contendo superestruturas bem elaboradas com diversos compartimentos habitáveis. Objetivou-se nesse trabalho analisar a queda de tensão na instalação elétrica de um FerryBoat fluvial de grande porte. A metodologia utilizada na pesquisa foi baseada nas recomendações das normas ABNT-NBR 5410:2014 e da ABNT NBR ISO 8528-7, o objeto foi um navio mercante do modelo FerryBoat com as seguintes características: 44 metros de comprimento, 9 metros de boca (largura), 3 conveses e perfazendo 280 m<sup>2</sup> de compartimento habitável, com capacidade máxima para 232 pessoas entre passageiros e tripulantes. O estudo concluiu que a embarcação estudada não apresentou problemas no dimensionamento do grupo gerador, entretanto identificou-se algumas falhas na execução do projeto elétrico bem como problemas de queda de tensão em 3 circuitos, com seus valores flutuando de 4,16 % a 5,33 %, o que corresponde a prejuízo na tensão de até 6,77 V no circuito da fase R.

**Palavras-Chaves:** Instalação elétrica naval. Ferryboat amazônico. Otimização. Embarcações. Grupo gerador.

**ABSTRACT:** In the Amazon region, the use of river transport for transporting cargo and passengers is common, given the distances between urban centers and riverside cities. Sometimes it takes several days on board to reach the destination, so the vessels resemble ships, containing well-designed superstructures with several habitable compartments. The objective of this work was to analyze the voltage drop in the electrical installation of a large river FerryBoat. The methodology used in the research was based on the recommendations of standards ABNT-NBR 5410:2014 and ABNT NBR ISO 8528-7, the object was a merchant ship of the FerryBoat model with the following characteristics: 44 meters long, 9 meters wide (width), 3 decks and totaling 280 m<sup>2</sup> of habitable space, with a maximum capacity for 232 people including passengers and crew. The study concluded that the vessel studied did not present problems in sizing the generator set, however some flaws were identified in the execution of the electrical project as well as voltage drop problems in 3 circuits, with their values fluctuating from 4.16 % to 5.33 %, which corresponds to a voltage loss of up to 6.77 V in the R phase circuit.

**Keyword:** Naval electrical installation. Amazon ferryboat. Optimization. Vessels. Generator set.

### 1. INTRODUÇÃO

A região norte do Brasil desfruta de recursos hídricos, rios de água doce reconhecidos por suas extensões. Possuem cerca de 15.626 km navegáveis, o que corresponde a aproximadamente

<sup>1</sup> Acadêmico do curso bacharel em Engenharia elétrica. Instituição: Universidade da Amazônia - UNAMA. Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-8390-2189>.

<sup>2</sup> Acadêmico do curso bacharel em Engenharia elétrica. Universidade da Amazônia - UNAMA. Bacharel em Ciência e tecnologia - UFOPA. Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-5325-1502>.

<sup>3</sup> Orientador. Doutorando em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento, PPGSND - UFOPA. Universidade da Amazônia - UNAMA. Engenheiro físico - Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA. <https://orcid.org/0000-0001-9814-9214>.

59% de toda a rede hidroviária nacional (ANA, 2005). A proporção desses recursos hídricos navegáveis reduz a acessibilidade em diversas áreas de maneira terrestre, sendo realizadas apenas por navegações. Nesse cenário, o transporte fluvial é responsável pelo maior fluxo de deslocamento de passageiros, cargas em gerais na região.

Estima-se que são transportados pelos rios aproximadamente 2,5 milhões de pessoas e 1,5 milhões de tonelada de cargas gerais por ano no estado do Pará (MIRANDA, 2017). A maioria das embarcações que fazem esse traslado são as FerryBoat, originada da fusão entre balsas cargueiras e barcos mercantes, assim, podendo aproveitar melhor a área para realizar o transporte de uma grande quantidade de cargas e passageiros na mesma embarcação apenas dividido por conveses. Na região amazônica as viagens intermunicipais podem levar horas ou até dias de duração, nesse período a embarcação necessita de energia elétrica para manter em funcionamento: seus equipamentos de navegação e governo, câmeras frigoríficas e compartimentos habitáveis para seus passageiros.

Nessas grandes embarcações a principal fonte de energia elétrica são grupo geradores a diesel, devido as suas características de robustez, custo de aquisição, baixo custo de manutenção e versatilidade de operação. O dimensionamento adequado desses equipamentos é crucial e devem seguir padrões dos fabricantes e normas, assim como também aspectos técnicos, de carga, demandas de uso, o tipo de carga, o local de operação e regime de uso do gerador. Neste contexto, são utilizados cálculos precisos para assegurar que o grupo gerador seja capaz de suprir as demandas de carga, mantendo a eficiência e a confiabilidade do sistema, entretanto é comum identificar equipamentos subdimensionados ou superdimensionados nessas embarcações.

Para definir a fonte geradora e a distribuição dos circuitos na embarcação, o levantamento de cargas elétricas é um processo que visa determinar a potência elétrica necessária para alimentar os equipamentos e aparelhos que serão conectados à instalação elétrica e serve como base para dimensionar corretamente os circuitos, os condutores, os dispositivos de proteção e os geradores de energia, garantindo a segurança, a economia e a qualidade do fornecimento de energia.

Conforme a NBR 5410, para fazer o levantamento de cargas elétricas, é preciso seguir algumas etapas, tais como:

Identificar os equipamentos e aparelhos que serão alimentados pela instalação elétrica, bem como suas respectivas potências nominais, tensões nominais, correntes nominais e fatores de potência;

Agrupar os equipamentos e aparelhos em circuitos terminais, de acordo com suas funções, características e localizações. Por exemplo, circuitos de iluminação, circuitos de tomadas, circuitos de ar-condicionado, etc;

Calcular a potência total de cada circuito terminal, somando as potências dos equipamentos e aparelhos que compõem o circuito. Para isso, é preciso considerar as possibilidades de não-simultaneidade de funcionamento dos equipamentos e aparelhos, bem como a capacidade de reserva para futuras ampliações;

Calcular a corrente nominal de cada circuito terminal, dividindo a potência total pelo produto da tensão nominal pelo fator de potência do circuito;

Calcular a potência total da instalação elétrica, somando as potências totais dos circuitos terminais.

Calcular a corrente nominal da instalação elétrica, dividindo a potência total pelo produto da tensão nominal pelo fator de potência da instalação.

Com esses dados, é possível dimensionar os componentes da instalação elétrica, seguindo as normas técnicas e as recomendações dos fabricantes. Um outro aspecto importante é a definição dos regimes operação do grupo gerador, isto é, as formas de uso que podem variar de acordo com a demanda, a duração e a frequência da utilização. Os principais regimes de operação são:

- Standby ou emergência: o gerador é usado somente em casos de falha ou interrupção da rede elétrica, por um tempo limitado e com carga variável. O fator de carga médio não deve exceder 80% da potência do gerador.
- Prime: o gerador é usado como fonte principal de energia, por um tempo ilimitado e com carga variável. O fator de carga médio não deve exceder 70% da potência do gerador. Uma sobrecarga de 10% é permitida por um período máximo de uma hora a cada 12 horas de operação.
- Contínuo: o gerador é usado como fonte única de energia, por um tempo ilimitado e com carga constante. Não há sobrecarga permitida para esse regime. A potência do gerador deve ser igual ou superior à demanda de energia do local.

Cada regime de operação tem suas vantagens e desvantagens, dependendo da necessidade e do objetivo do usuário. É importante escolher o regime adequado para garantir o desempenho, a durabilidade e a segurança do equipamento. No sistema, onde o gerador será a fonte principal de operação constante, com uma carga variável, utiliza-se o regime prime, respeitando a capacidade máxima de pico em 70% da capacidade nominal do gerador segundo a norma do fabricante.

Não obedecer às recomendações da norma pode acarretar na queda de tensão, cujo é um fenômeno comum em instalações elétricas e descreve a perda de potencial elétrico (tensão) entre o ponto de alimentação e o ponto de consumo. Essa perda ocorre devido à resistência dos condutores, conexões e outros componentes da instalação elétrica. A queda de tensão é um fator crítico a ser considerado no projeto e operação, de instalações elétricas por várias razões, como a qualidade do fornecimento de energia; eficiência energética; vida útil dos equipamentos e

segurança. Podendo ser calculada conforme a equação 01, que descreve a queda de tensão na forma simplificada segundo a NBR 5410.

$$\Delta V = \frac{(K * \rho * l * Ib)}{S * V} \quad (01)$$

Onde:  $\Delta V$  é dado em porcentagem (%),  $K$  é a constante em função do esquema do circuito (monofásico, bifásico, trifásico),  $\rho$  é a resistividade do material (cobre, alumínio, etc.),  $l$  é o comprimento do trecho entre os pontos analisados (metros),  $Ib$  é a corrente de projeto entre dois pontos de um determinado trecho,  $S$  é a seção transversal do condutor (milímetros<sup>2</sup>),  $V$  tensão elétrica de alimentação (em volt),

A NBR ISO 8528-7 estipula os requisitos de carga para operação de grupo geradores com motores alternativos a combustão, diante dessa situação, faz-se necessário o levantamento de carga com a potência aparente dos equipamentos elétricos. A potência do gerador é medida em kVA (quilovolt-ampere) calculada pela aplicação da equação 02, compõem o triângulo das potências, além da aparente, a potência ativa e reativa, essas últimas se relacionam com a potência aparente através do fator de potência (FP). A norma recomenda a potência aparente do gerador deve ser 25% superior a carga instalada conforme descrito na equação 03.

4311

$$S = \frac{W}{(1.000 * FP)} \quad (02)$$

Onde:  $S$  é a potência aparente (kVA),  $W$  é a potência ativa de operação (Watt) e  $FP$  é o fator de potência.

Obs.: O fator de potência varia de acordo com o tipo de carga e o rendimento do gerador.

$$Pg = \sum p * 1,25 \quad (03)$$

Onde:  $Pg$  é a potência do gerador em VA,  $\sum p$  é o somatório de todas as potências que serão alimentadas de operação (Watt) e  $FP$  é o fator de potência

$$P = S * \cos\theta \quad (04)$$

Onde:  $S$  é a potência aparente (kVA),  $P$  é a potência ativa de operação (W) e  $\cos\theta$  é o fator de potência.

Obs.: O fator de potência varia de acordo com o tipo de carga e o rendimento do gerador

Durante o levantamento de carga, é importante considerar se os aparelhos são de caráter resistivo (como lâmpadas e aquecedores) ou indutivo (como motores e compressores), pois os aparelhos indutivos exigem uma potência maior no momento de seu acionamento.

## 2. METODOLOGIA

O estudo seguiu a metodologia da norma ABNT NBR 5410:2014 para avaliação da instalação elétrica da embarcação e por meio de engenharia reversa comparou os resultados calculados com os resultados coletados in loco. Os dados quantitativos foram coletados nas 2 horas iniciais de viagem no trecho Santarém-Alenquer, foram verificados: carga instalada, tipo de cabos, queda de tensão, capacidade de geração, limite de operação, tensão na saída do gerador nas fases R, S, T e neutro, assim como no quadro geral de baixa tensão - QGBT e em cada ponto de entrega (queda de tensão nominal).

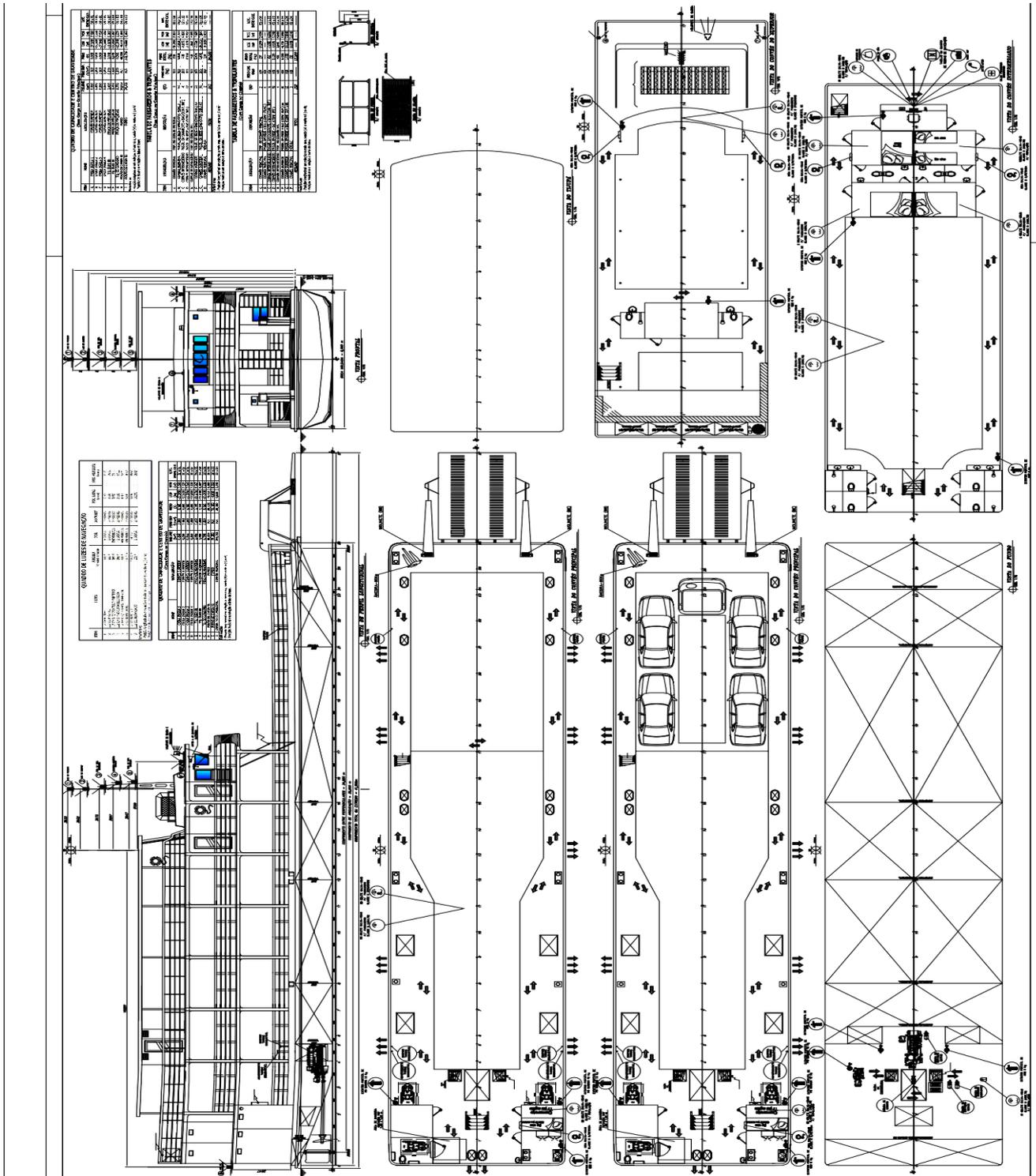
Os dados referentes a cabos, eletrocalhas e distâncias, foram modelados com equações descritas na NBR 5410 e NBR ISO 8528-1 conforme os requisitos exigidos e em seguida foram produzidos resultados passíveis de análises e considerações. A instrumentação utilizada para a coletas de dados foram: um multímetro da marca HIKARI HM-1100 devidamente calibrado, um notebook da marca Acer modelo Aspire5 com o Windows 10 e o software Microsoft Excel 2016.

### 2.1. Objeto de estudo

O objeto de estudo é uma embarcação fluvial modelo FerryBoat, mostrada na figura 01, registrada na Capitania Fluvial de Santarém como navio mercante, autorizado a fazer o transporte de cargas e passageiros intermunicipal na microrregião do baixo amazonas, entre as cidades de Santarém e Alenquer, com duração estimada de 7 horas. Quanto as características físicas, a embarcação tem capacidade de deslocamento de 378.000 toneladas, possui 44 metros de comprimento por 9 metros de boca (largura) e 1,8 metros de pontal.

Possui três conveses, sendo o primeiro destinado exclusivamente para cargas. Tem capacidade para transportar 232 passageiros e 4 tripulantes; atualmente sua praça de máquinas é equipada com um propulsor marítimo Scania de 410 HP turbo diesel, um grupo gerador MWM 45 hp diesel com gerador WEG 45 kVA primer, um motobomba 8 HP stand-by, uma bomba de porão elétrica de 3 cv e duas bombas d'água para abastecimento de 3 cv trifásica 220 V.

Figura 01 – Embarcação de projeto - modelo ferryboat fluvial



Fonte: Autor, 2023

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para fins de cálculo da queda de tensão nos circuitos de luz, força e transmissão foi necessário coletar informações sobre os tipos de cargas e a quantidade que compõe o sistema, bem como, a distância do gerador para o Quadro de distribuição - QD e desse para cada ponto de entrega. Foi realizado uma visita técnica para levantar os dados quantitativos de identificações das cargas e como estão dispostas, os dados foram processados conforme mostrado na tabela 01 sendo mencionado o compartimento correspondente da embarcação

Tabela 01: Identificação das cargas

LEVANTAMENTO PRÉVIO DE CARGA					
COMPARTIMENTO	ILUM.	TUE	TUG	BOMBA	CENTRAIS DE AR
Praça de máquinas	-	-	-	4	-
Convés principal	29	-	10	-	-
Cozinha	1	-	1	-	-
banheiro	1	-	-	-	-
camarote	1	-	-	-	-
Convés superior	30	-	12	-	-
Passadiço	1	-	2	-	-
Suítes	8	4	8	-	4
Banheiros	4	-	-	-	-
Convés exposto	24	-	20	-	-
Bar/Lanchonete	2	4	-	-	-
Banheiro	2	-	-	-	-

Fonte: Autor, 2023

Na tabela 02 foi descrito a utilização de cada circuito bem como as potências individuais correspondentes a carga alimentada, o somatório delas por circuito e suas distribuições.

Tabela 02: Somatório das potências

LOCAL	ESPECIFICAÇÃO	CIRCUITO	TENSÃO	100 VA	200 VA	2205 VA	700 VA	(VA)
CONVÉS EXPOSTO	ILUMINAÇÃO	#1	127	26				2600
	TUG/TUE	#2	127	20			3	4100
CONVÉS SUPERIOR	ILUMUNACÃO	#3	127	45				4500
	TUG	#4	127	25				2500
	TUE	#5	220				1	700
	TUE	#6	220				1	700
	TUE	#7	220				1	700

	TUE	#8	220			I	700
CONVÉS PRINCIPAL	ILUMINAÇÃO	#9	127	32			3200
	TUG	#10	127	20	5		3000
PRAÇA DE MÁQUINAS	TUG	#11	127	5			500
	BOMBA	#12	220			I	2205
	BOMBA	#13	220			I	2205
	BOMBA	#14	220			I	2205

Fonte: Autor, 2023

Os valores de tensão modelados para o ponto de entrega mais distante do quadro são apresentados na tabela 03, nela é possível notar que 3 circuitos apresentam porcentagem acima do valor normatizado, segundo a NBR 5410 a queda de tensão máxima admissível no circuito é de 4 %. Os circuitos 02, 09 e 10, apresentaram valores de 5,39%; 5,27 % e 4,16% respectivamente, isso corresponde a um prejuízo entre 5,28 V e 6,77 V.

Tabela 03 – Queda de tensão calculada em % por circuito

LOCAL	TIPO	CIRC.	100 VA	200 VA	2205 VA	700 VA	(VA)	(V)	(I)	DISTÂNCIA		% CALC.	
										ATÉ	O		
CONVÉS EXPOSTO	ILUM.	#1	26				2600	127	20,5	10		2,68	
	TUG/TUE	#2	20			3	4100	127	32,3	15		5,33	
CONVÉS SUPERIOR	ILUM.	#3	45				4500	127	35,4	8		3,71	
	TUG	#4	25				2500	127	19,7	18		3,90	
	TUE	#5				1	700	220	3,2	4		0,18	
	TUE	#6				1	700	220	3,2	4		0,18	
	TUE	#7				1	700	220	3,2	6		0,26	
	TUE	#8				1	700	220	3,2	6		0,26	
	CONVÉS PRINCIPAL	ILUM.	#9	32				3200	127	25,2	16		5,27
	TUG	#10	20	5				3000	127	23,6	16		4,16
PRAÇA DE MÁQUINAS	TUG	#11	5				500	127	3,9	3		0,13	
	BOMBA	#12				1	2205	220	10,0	3		0,14	
	BOMBA	#13				1	2205	220	10,0	3		0,14	
	BOMBA	#14				1	2205	220	10,0	3		0,14	

Fonte: Autor, 2023

No segundo momento da pesquisa, foram coletados dados de queda de tensão dos pontos da instalação a plena carga, as medições ocorreram durante as primeiras 2 horas de uma viagem para coletar as medições de tensão na saída do gerador, no QD e em cada ponto de entrega dos circuitos. O gerador estava em sua operação normal em prime. O QGBT registrava em sua entrada uma tensão entre as fases R+S 221V, S+T 224 V (Figura 02-A). No bandejamento identificamos excesso de cabecamentos nas eletrocalhas (Figura 02-B e 02-C), provocando uma perda de potência conforme informa a NBR 5410.

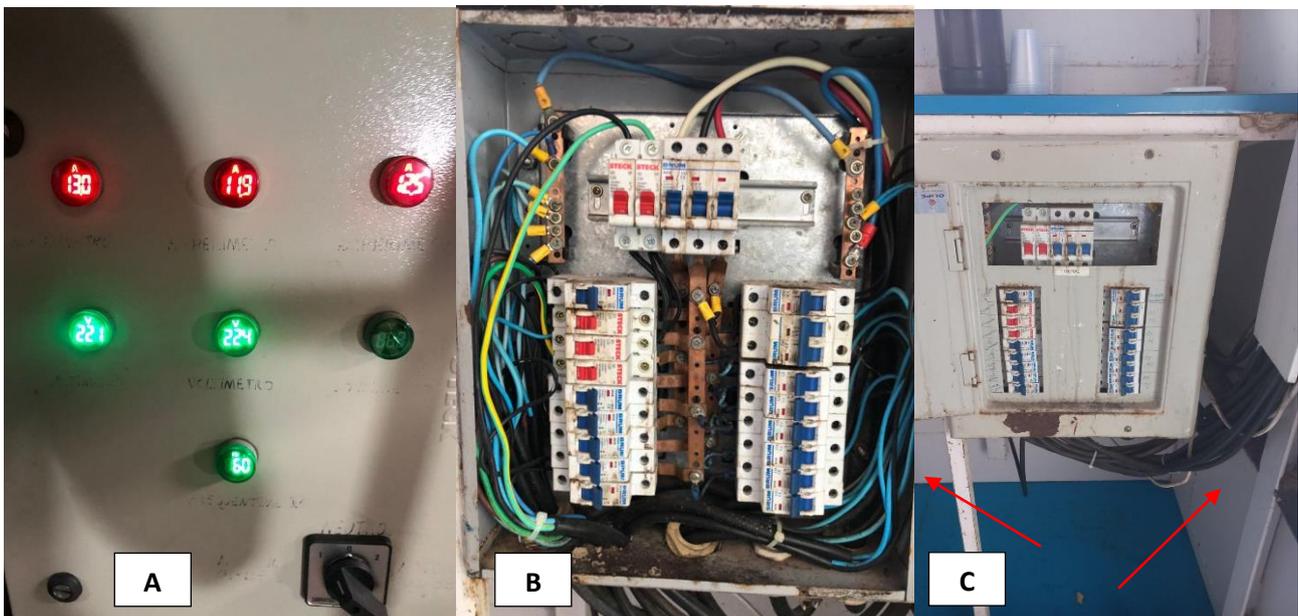


Figura 02 - (A) - QGBT; (B (C)) - Calha com excesso de cabecamento

Fonte: Autor, 2023

Segundo a medição, os valores da tensão dos circuitos 2,9 e 10 por serem monofásicos deveriam apresentar tensão entre 122 V e 127 V, no entanto, como verificado através da medição coletada na embarcação. Foi comparado a queda de tensão calculada no convés exposto e com a medição do último ponto de tomada nesse mesmo convés, identificou-se que a tensão medida estava por volta de 120 V, medição de o circuito 2 está alocado na fase R cujo a tensão de fase é aproximadamente 127 V, sendo a queda de tensão calculado a leitura estimada seria aproximadamente 120,23 V, fato confirmado conforme observado na Figura 03. Essa perda de qualidade no fornecimento de energia possivelmente é consequência de problemas na execução do projeto elétrico e falhas no planejamento da passagem dos circuitos.

Figura 03 – Medição coletada



Fonte: Autor, 2023

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o levantamento de carga foi calculado valores de quedas de tensão superiores ao recomendado pela norma 5410:2014, que posteriormente foram confirmados por meio de medições de pontos no circuito a plena carga. Conforme mostrado na figura 04, o circuito 02 do convés exposto apresenta problemas de queda de tensão elevada, provocando problemas na qualidade do fornecimento de energia. O problema possivelmente tem ligação direta com a potência instalada neste circuito, uma vez que segundo a equação 01, a queda da tensão é diretamente proporcional a potência do circuito que por sua vez é proporcional a corrente que por ele passa. Dessa forma, são apresentados possíveis soluções, o circuito pode ser sua carga dividida em dois circuitos, ou a bitola do cabo pode ser majorada, uma vez que na equação 01 observa-se que a queda é inversamente proporcional a seção transversal do condutor.

Entre itens inspecionados visualmente, na composição da estrutura elétrica da embarcação foi verificado o uso de condutores com seção transversal mínima recomendado para distribuição de energia (NBR5410/2014), no entanto, esses circuitos que percorrem longas distâncias com ocupação excessiva das eletro-calhas por uma quantidade considerável de circuitos elétricos agrupados, essa manobra pode levar à sobrecarga dos sistemas, resultando no superaquecimento de cabos e componentes, isso aumenta a probabilidade de incêndios a bordo, contribui para danos nos equipamentos elétricos e implica custos de reparo.

O agrupamento de circuitos culmina no agravamento da queda de tensão, este fenômeno pode impactar no fornecimento efetivo da tensão ideal para o funcionamento pleno de

equipamentos elétricos ou reduzir capacidade e desempenho operacional quando alimentados por esses circuitos deficientes. No cenário de distribuição e fornecimento de energia elétrica da embarcação a queda tensão é visto como problema e está condicionado há alguns aspectos técnicos que perpassam desde o dimensionamento da fonte geradora de energia até a implementação da rede de distribuição elétrica da embarcação.

Com base no levantamento de cargas, o grupo de gerador da embarcação está operando em prime dentro da faixa recomendado pelo fabricante (MWM/WEG), portanto não foi observado problemas no dimensionamento do equipamento. Dessa forma, conclui-se que as deficiências observadas não são decorrentes do dimensionamento do grupo gerador, entretanto, os indícios observados sugerem que estão relacionados com execução da distribuição dos circuitos elétricos.

Para mitigar a deficiência dos circuitos e pontos críticos apontados, é essencial a avaliação, inspeção e incremento de melhorias na estrutura do sistema elétrico da embarcação por um profissional especializado seguindo as recomendações da norma. Isso inclui a análise da carga instalada, o dimensionamento dos condutores e eletrocalhas, com atenção especial para o agrupamento de circuitos elétricos.

## REFERÊNCIAS

A IMPORTÂNCIA DAS HIDROVIAS E DAS VIAS NAVEGÁVEIS COMO FATORES DE FORÇA NA POLÍTICA E ESTRATÉGIAS NACIONAIS DE DEFESA. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://repositorio.esg.br/bitstream/123456789/1445/1/CAEPE.51%20ManoelPinho.pdf>>. Acesso em: 1 jun. 2023.

ANA - Agência Nacional de Águas. A navegação interior e sua interface com o setor de recursos hídricos. Brasília. 2005. 57 p. Disponível em:<[http://arquivos.ana.gov.br/planejamento/planos/pnrh/VF\\_Navegacao.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/planejamento/planos/pnrh/VF_Navegacao.pdf)>.

ANTAQ – Agencia Nacional de Transporte Aquaviário. Caracterização da oferta e da demanda do transporte fluvial de passageiros na região amazônica. 2012.

Disponível em: <<http://portal.antaq.gov.br/wp-content/uploads/2017/03/2.pdf>>.

MIRANDA, Hellen. Transporte fluvial de cargas e passageiros cresce no Amazonas. 2017. Disponível em: <<http://portalamazonia.com/noticias/transportefluvial-de-cargas-e-passageiros-cresce-no-amazonas>>.

D'ÁVILA, R.; MONTEIRO, S. UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA CENTRO DE ENGENHARIA

ELÉTRICA E INFORMÁTICA CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/19615/1/ROANA%20D%27%03%81VILA%20SOUZA%20MONTEIRO%20-%20RELAT%03%093RIO%20DE%20EST%03%81GIO%20ENG.%20EL%03%89TRICA%202013.pdf>>. Acesso em: 1 jun. 2023.

MEZADRE, F. et al. HIDROVIAS NO BRASIL: PERSPECTIVA HISTÓRICA, CUSTOS E INSTITUCIONALIDADE. [s.l: s.n.]. Disponível em: <[https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2714/1/TD\\_1931.pdf](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2714/1/TD_1931.pdf)>.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO” FACULDADE DE ENGENHARIA CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA TRABALHO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA YURI PAPANDRÉ DA SILVA DIMENSIONAMENTO DE GRUPO GERADOR A DIESEL ESTACIONÁRIO E SISTEMA ININTERRUPTO DE ENERGIA EM TORRE DE TELECOMUNICAÇÕES Ilha Solteira 2023. [s.l: s.n.]. Disponível em: <[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/243580/silva\\_yp\\_tcc\\_ilha.pdf?sequence=6&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/243580/silva_yp_tcc_ilha.pdf?sequence=6&isAllowed=y)>. Acesso em: 1 jun. 2023.

ZORZETTO, R. et al. Educação a Distância da UFSM -EAD Universidade Aberta do Brasil - UAB Curso de Pós-Graduação em Eficiência Energética Aplicada aos Processos Produtivos Polo: Camargo -RS PREMISSAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO DE UM MOTOR GERADOR A DIESEL. [s.l: s.n.]. Disponível em: <[https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/1313/Zorzetto\\_Ricardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/1313/Zorzetto_Ricardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)><[https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/1313/Zorzetto\\_Ricardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/1313/Zorzetto_Ricardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 1 jun. 2023.