

RELATÓRIO DE MANUTENÇÃO EM SUBESTAÇÃO



Figura 1 - Subestação do prédio da Justiça Federal de Roraima

Elaborado para:

**JUSTIÇA FEDERAL DE 1ª INSTÂNCIA
SEÇÃO JUDICIÁRIA DE RORAIMA**

**Data do Início: 21/12/2019
Data do Término: 22/12/2019**

Responsável Técnico: Eng. João Evangelista Neto

RELATÓRIO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS

EMPRESA CONTRATANTE

NOME	JUSTIÇA FEDERAL DE 1ª INSTÂNCIA - SEÇÃO JUDICIÁRIA DE RORAIMA
CNPJ	05.438.430/0001-03
ENDEREÇO	Av. Getúlio Vargas, 3999 , Bairro Canarinho, , Boa Vista - RR, CEP: 69306-545
RESPONSÁVEL	Altino da Silva Neto
TELEFONE	(95) 2121-4229
E-MAIL	altino.silva@trf1.jus.br

EMPRESA CONTRATADA

NOME	O. C. INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO LTDA.
CNPJ	19.840.753/0001-33
ENDEREÇO	RUA ILHAS MARQUESAS, 231, B. DA PAZ.
RAMO DE ATIVIDADE	SERVIÇOS DE ENGENHARIA.
RESPONSÁVEL	ENG. JOÃO EVANGELISTA NETO
TELEFONE	(92) 9 9419-3544
E-MAIL	joao_evangelista_netto@yahoo.com

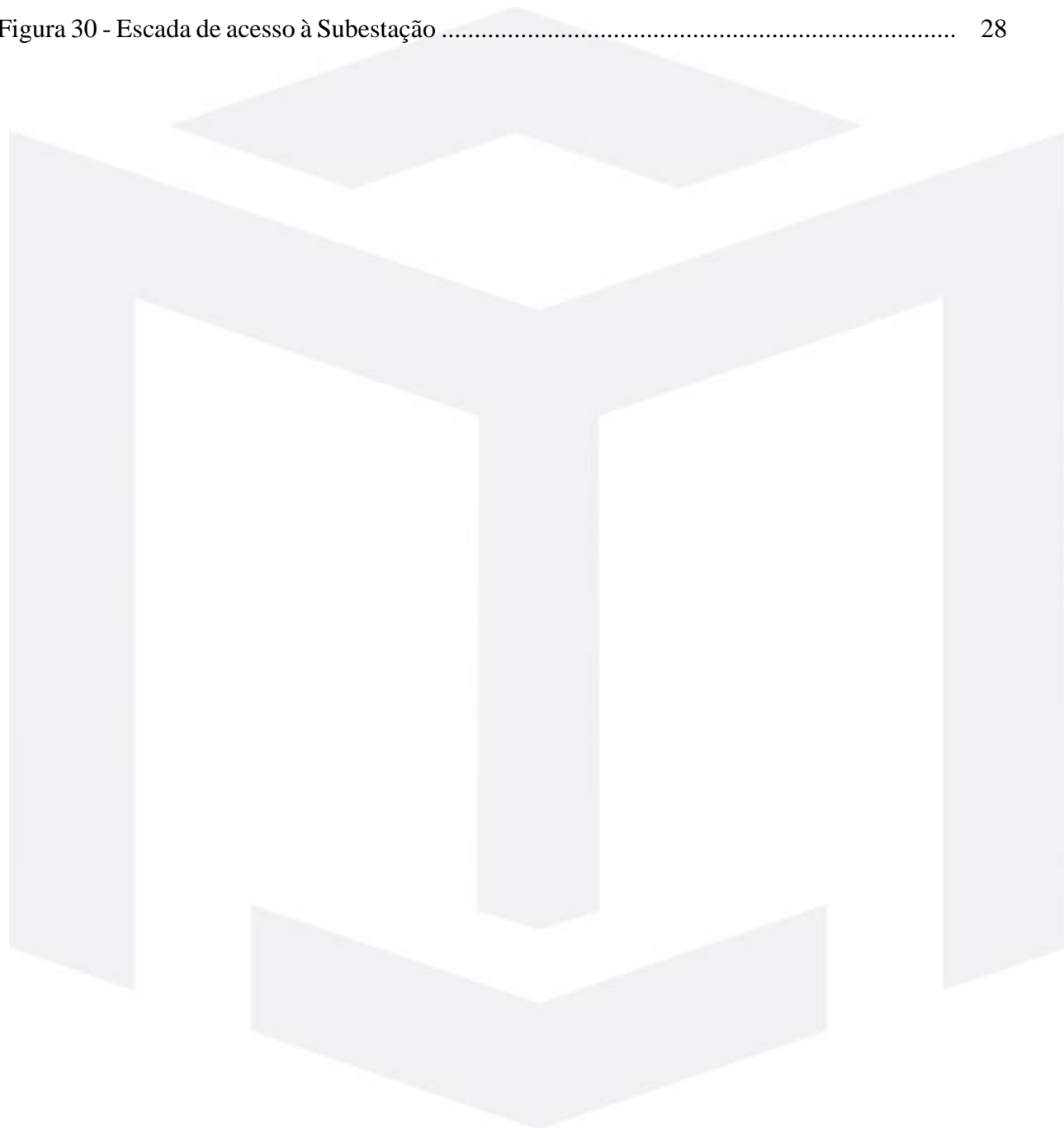
SERVIÇO

OBJETO:	Execução de serviços de manutenção corretiva e preventiva, com fornecimento de insumos, a serem realizados nos componentes da Subestação, Grupo Gerador Stemac e USCA instalados na Seção Judiciária de Roraima.
NOTA DE EMPENHO:	2019NE000545
ART N.º	RR20190065028

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Subestação do prédio da Justiça Federal de Roraima	01
Figura 2 - Realização de Testes de Segurança	10
Figura 3 - Realização de Testes de Segurança	10
Figura 4 - Aterramento neutro e massa Trafo 01	11
Figura 5 - Aterramento neutro e massa Trafo 02	11
Figura 6 - Colaborador realizando a retirada dos cabos	12
Figura 7 - Cabos da baixa tensão já retirados	12
Figura 8 - Medição de resistência de isolamento do disjuntor de média tensão.....	15
Figura 9 - Teste de isolamento das muflas	15
Figura 10 - Análise de resistência de isolamento do transformador de 500KVA.....	16
Figura 11 - Analise de resistência de isolamento da chave seccionadora	16
Figura 12 - Medição de resistência de isolamento do Trafo de 225KVA	16
Figura 13 - Teste do equipamento, para verificação se o mesmo estava inserindo tensão e corrente coerente com o teste, tendo resultado positivo podendo prosseguir com as aferições.....	17
Figura 14 - Realização de análise no transformador de 225 KVA e coleta de dados	17
Figura 15 - Metodologia de conexão de cabos para teste de relação transformação	17
Figura 16 - Realização de análise no transformador de 500 KVA e coleta de dados	17
Figura 17 - Injeção de corrente à cada um minuto nas bobinas do transformador para obter medida satisfatória	19
Figura 18 - Realizando medidas de resistência de bobinado	19
Figura 19 - Realizando medidas de resistência de bobinado	19
Figura 20 - Realizando coleta dos dados das medidas de resistência de bobinado	19
Figura 21 - Manutenção do disjuntor de Média Tensão	21
Figura 22 - Óleo isolante do transformador	22
Figura 23 - Irregularidades com as grades de ventilação	22
Figura 24 - Irregularidades na identificação	23
Figura 25 - Realização de análise com maleta de testes	24

Figura 26 - Realização de análise com maleta de testes	24
Figura 27 - Recomendações necessárias	26
Figura 28 - Construção de suporte para cabos do secundário	27
Figura 29 - Verificação da elevada força devido o peso dos cabos	27
Figura 30 - Escada de acesso à Subestação	28



ÍNDICE

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	06
2. OBJETIVO	06
3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	07
4. DICIONÁRIO E ABREVIATURAS USADAS NESTE DOCUMENTO	07
5. EQUIPAMENTOS DE UTILIZAÇÃO NAS MEDIÇÕES COM CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO	08
6. JUSTIÇA FEDERAL	08
6.1 Características do Local	08
7. HISTÓRICO DE PROBLEMAS	10
8. PROCEDIMENTOS PARA A MANUTENCAO DAS SUBESTAÇÕES	10
8.1 Aterramento (Subestação de Energia)	11
8.2 Análise da eficiência de isolamento.	12
8.3. Análise de Resistência de Isolamento do Transformador.	13
8.4 Análise da Relação transformação	16
8.5 Análise de resistência do bobinado.	18
8.6 Análise de resistência de contato.	20
8.7 Óleo Isolante do Transformador	21
9. NÃO CONFORMIDADES ENCONTRADAS	22
10. ESTRUTURA E EQUIPAMENTOS DE MÉDIA/ALTA TENSÃO	24
11. RESUMO DAS PERIODICIDADES DE MANUTENÇÃO	25
12. RECOMENDAÇÕES	26
13. CONCLUSÃO	29
ANEXOS	31
A.1. ART DO SERVIÇO	31
A.2 CERTIFICADOS	33
A.2.1 Maleta de Testes	33
A.2.2 Certificado de Calibração TTR	35
A.2.3 Certificado Megôhmetro	37
A.2.4 Certificado Alicata Terrômetro	39
A.3 ANÁLISE DO ÓLEO	41

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A atividade de manutenção executada tem como intuito prevenir possíveis problemas de funcionamento de sistemas, equipamentos e máquinas, efetuados por inspeções sistemáticas. Consiste em testar e verificar todos os componentes e peças, equipamentos, para substituição dos que apresentam desgastes ou deficiências.

Neste relatório serão apresentadas as sugestões técnicas necessárias para conformidade a normas e realizados as intervenções técnicas necessárias na estrutura da SUBESTAÇÃO.

A avaliação apresentada neste laudo teve como base as inspeções, medições, e intervenções efetuadas nas instalações e por informações obtidas junto a colaboradores da TOYOMYT ENGENHARIA.

As inspeções e levantamentos de informações foram efetuados na seguinte ordem:

- a) Análise das informações fornecidas pelos seguintes documentos:
 - Estudo de Proteção
 - Projeto da Subestação de Energia;
- b) Avaliação Geral da Subestação de Energia conforme plano de manutenção;
- c) Relatório de Atividades da Manutenção da Subestação de Energia 13,8Kv;
- d) Relatório de Medição de Resistência de Malha de Aterramento da Subestação de Energia;
- e) Relatório de Ensaio de Relação de Transformação, Resistência de Isolamento e Resistência Ôhmica;
- f) Relatório de Ensaio de Cabo Mufla, Chave Seccionadora e Disjuntor de Média.

2. OBJETIVO

Este relatório tem como objetivos:

- ✓ Atestar se as condições da subestação da **JUSTIÇA FEDERAL DE 1ª INSTÂNCIA - SEÇÃO JUDICIÁRIA DE RORAIMA** estão atendendo as normas regulamentadoras e técnicas NBR 14039:2005, NBR 5419:2015 e NBR 5410:2004 da ABNT em vigência ou se precisam de correções, visando garantir a saúde, segurança e integridade de todos os envolvidos;

- ✓ Verificar o estado de conservação das peças e acessórios;
- ✓ Garantir a operação dos Equipamentos Elétricos, com maior confiabilidade, e auxiliar na tomada de decisão sobre quais equipamentos devem ser substituídos e quais devem continuar em operação nesta planta.

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os trabalhos foram executados de acordo com os documentos a seguir enumerados:

- NR – 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- ISO 45001 – Sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional – Requisitos com orientação para uso;
- ABNT NBR 5410/2017 – Instalações elétricas de baixa tensão (revisão);
- ABNT NBR 5419/2015 – Proteção contra descargas atmosféricas;
- ABNT NBR 14039/2005 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV;
- ABNT NBR 10299:2011 - Cabos elétricos em corrente alternada e a impulso – Análise estatística da rigidez dielétrica
- ABNT NBR 6813:1981 - Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento;
- ABNT NBR 7036:1990 - Recebimento, instalação e manutenção de transformadores de potência para distribuição, imersos em líquidos isolantes;
- - ABNT NBR 9050:2015 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;
- ABNT NBR 10295 - Transformadores de potência secos – especificações.

4. DICIONÁRIO E ABREVIATURAS USADAS NESTE DOCUMENTO

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica emitida no CREA, (responsabilidade pela execução).

“As Built” – Projeto final da instalação com as modificações ocorridas durante a instalação (como executado; como construído).

BLINDAGEM ELETROSTÁTICA: Proteção contra as ondas eletromagnéticas provocadas pelos raios que viajam pelo ar.

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

EPI – Equipamento de Proteção Individual

EXPOSIÇÃO EXTREMA: Local com muita incidência de Raios e vulnerável aos efeitos secundários dos raios que caem na vizinhança.

NBR5419/2015 – Norma Brasileira que regulamenta o projeto e instalação de Para-raios;

SPDA – Sistema de Proteção Descarga Atmosférica;

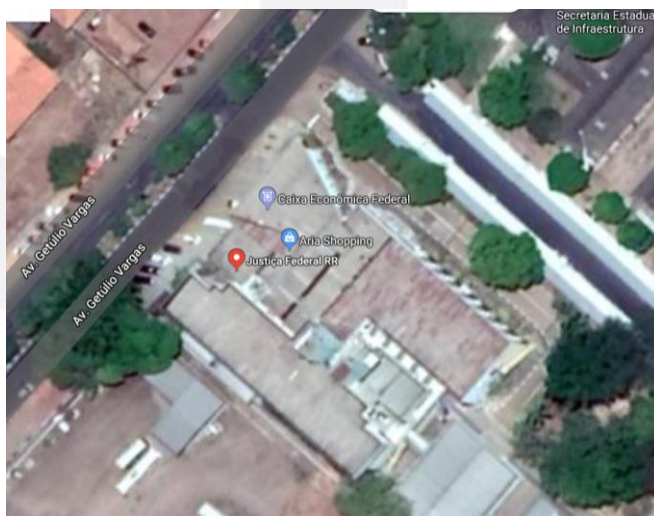
USCA – Unidade de Supervisão de Corrente Alternada.

5. EQUIPAMENTOS DE UTILIZAÇÃO NAS MEDIÇÕES COM (CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO RBC)

- ✓ MALETA DE TESTES (MODELO: CCR-0100 MARCA: INSTRUM)
- ✓ MEGÔHMETRO DIGITAL (MODELO: MI-2705 MARCA: MINIPA)
- ✓ ALICATE TERRÔMETRO (MODELO: ET-4310 MARCA: MINIPA)
- ✓ TTR (MODELO: TTR2000i MARCA: INSTRUM)

6. JUSTIÇA FEDERAL

6.1 Características do Local



Edificação de uso comercial com presença de muitas pessoas e equipamentos eletrônicos, presença de salas para testes de laboratório e similares.

No que se refere à edificação, toda construção metálica com colunas, vigas, estruturas e telhados interligadas por solda ou aparafusadas estão devidamente interligadas ao sistema de Aterramento existente, formando assim um sistema de captação natural.

Aterramento: 1 eletrodo vertical tipo “Copperweld” 5/8” x 2,40m (alta camada) para cada descida e um eletrodo horizontal com cabo de cobre nu #50mm² a 50 cm de profundidade, interligando todas as descidas e a estrutura da edificação.

O sistema em questão foi concebido para o propósito de interligar a malha superior do SPDA à malha de aterramento para prover o escoamento de descargas atmosféricas eventualmente captadas.

A edificação conta com 1(uma) subestação, abrigada com dois transformadores a óleo de 225 KVA e 500 KVA.

Quadro 1 – Especificação do Transformador 1

Transformadores trifásicos à óleo 01			
potência (KVA)	225	TAP	2
Marca	ITAM	Óleo isolante	Tipo B
Nº de série	J19250	Corrente BT (A)	1842,42
Impedância (%)	4,46	Volume de óleo (L)	174
Data de fabricação	03/06	Massa (Kg)	950
Tensão (V)	220/127	Tipo	PTJ522002

Fonte: Justiça Federal de Roraima

Quadro 2 – Especificação do Transformador 2

Transformadores trifásicos à óleo 02			
potência (KVA)	500	TAP	1
Marca	ITAM	Óleo isolante	Tipo B
Nº de série	M90615	Corrente BT (A)	1312,16
Impedância (%)	4,99	Volume de óleo (L)	330
Data de fabricação	09/12	Massa (Kg)	1400
Tensão (V)	220/127	Tipo	PTM522000

Fonte: Justiça Federal de Roraima

7. HISTÓRICO DE PROBLEMAS

A manutenção realizada no dia 21/12/2019, foi preventiva, como reaperto de conexões elétricas, ensaios e testes nos circuitos e equipamentos evitando o surgimento de ponto quente, provocando excesso de calor e derretimento do isolamento; limpeza do transformador e análises.

8. PROCEDIMENTOS PARA A MANUTENCAO DAS SUBESTAÇÕES

Nota: Todos os procedimentos técnicos apresentados neste documento foram realizados por profissionais que atendem os quesitos de segurança em serviços com eletricidade de acordo com a Norma Regulamentadora N° 10 do MTE (NR 10).

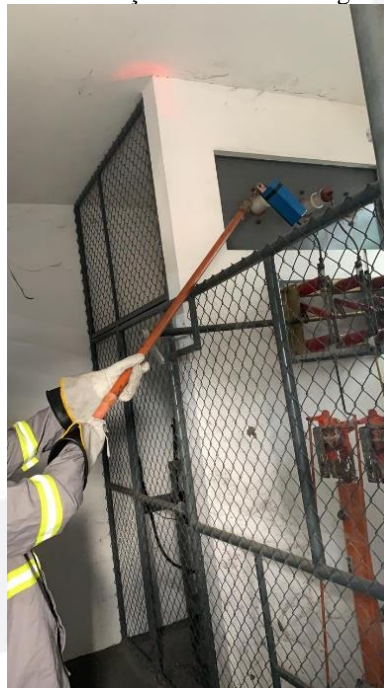
Antes de quaisquer procedimentos a ser realizado foram realizados testes de segurança usando os devidos dispositivos de detecção e EPIs como podemos observar nas imagens a seguir:

Figura 2 - Realização de Testes de Segurança



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 3 - Realização de Testes de Segurança



Fonte: Autoria própria (2019)

8.1 Aterramento (Subestação de Energia)

Foram efetuadas medidas de continuidade elétrica e de resistência Ôhmica, com o uso do **Alicate Terrômetro**, fabricado pela **MINIPA**, modelo **ET 4310**, e os valores encontrados são satisfatórios.

Quadro 3 – Relatório de Medição de resistência do aterramento

Relatório de Medição de Resistência de Malha de Aterramento da Subestação de Energia				
LOCAL: Subestação de Energia				
Nº	Referência	Tensão (V)	Corrente (A)	Resistência (Ω)
1	NEUTRO TRAF0 500 KVA	-	-	0,25
	NEUTRO TRAF0 225 KVA	-	-	0,013

Fonte: Testes realizados *in loco* (2019)

Figura 4 - Aterramento neutro e massa Trafo 01



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 5 - Aterramento neutro e massa Trafo 02



Fonte: Autoria própria (2019)

8.2 Análise da eficiência de isolamento.

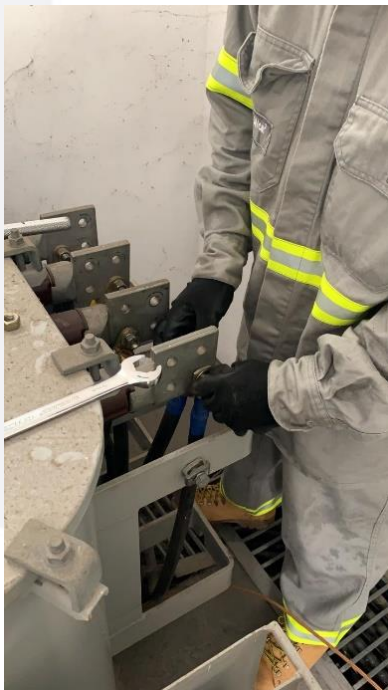
O teste de resistência de isolamento tem como finalidade detectar, diagnosticar e prevenir falhas de sua isolamento. A medição é feita aplicando-se a isolação uma tensão contínua e verificar qual o valor da resistência de isolamento. Através deste teste é possível verificar se existem falhas (curtos entre enrolamentos ou entre enrolamentos e massa) no isolamento.

Foram efetuadas medidas de nível de isolação no primário do transformador, com o uso megôhmetro digital, fabricado pela **MINIPA**, modelo **MI 2705**.

Em relação a isolação do transformador foram realizados testes entre primário-terra, primário-secundário, secundário-terra; e também foram realizadas análises nos cabos muflas.

Para uma análise satisfatória em isolamentos de transformadores deve-se retirar todos os cabos e barras conectados ao mesmo, pois eles podem influenciar nos testes e causar um resultado errôneo, como podemos verificar nas imagens a baixo os cabos foram devidamente retirados, e as suas posições foram marcadas, para não ocorrer a inversão na volta deles pro transformador:

Figura 6 - Colaborador realizando a retirada dos cabos



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 7 - Cabos da baixa tensão já retirados



Fonte: Autoria própria (2019)

8.3. Análise de Resistência de Isolamento do Transformador.

TRANSFORMADOR		
Trafo		225 KVA
Tipo		À óleo
Classe de Isolamento		15KV
Resistência de Isolamento (G-Ohms)		Megômetro (kV)
BT-Massa	10,8	5.0
MT-Massa	8,15	5.0
MT-BT	6,43	5.0
Tensão de Ensaio	5000Vcc	5kV-1min
Valor mínimo Admitido: 450 MΩ (Mega-ohms)		
Trafo		500 KVA
Tipo		À óleo
Classe de Isolamento		15KV
Resistência de Isolamento (G-Ohms)		Megômetro (kV)
BT-Massa	80	5.0
MT-Massa	106	5.0
MT-BT	15,4	5.0
Tensão de Ensaio	5000Vcc	5kV-1min
Valor mínimo Admitido: 450 MΩ (Mega-ohms)		

Conjunto Cabo Mufla		
Trafo		01
Tipo		Unidade Polimérica
Classe de Isolamento		15KV
Resistência de Isolamento (M-Ohms)		Megômetro (kV)
Fase A x Massa	206	5.0
Fase B x Massa	220	5.0
Fase C x Massa	247	5.0
Tensão de Ensaio	5000Vcc	5kV-1min
Valor mínimo Admitido: 150 MΩ - Mega-Ohms		

O conjunto de cabos muflas deram um a resistência de isolamento muito próximo ao valor de aceite e ainda seu índice de polarização não foi satisfatório, podendo estar presente umidade, de tal forma havendo a possibilidade de perda de isolação em retornos de rede ou sobretensões.

Chave Seccionadora		
POSIÇÃO		A montante do disjuntor de média
Tipo		CT
Classe de Isolamento		15KV
Corrente nominal		400A
Resistência de Isolamento (M-Ohms)		Megômetro (kV)
Fase A x Massa	570	5.0
Fase B x Massa	535	5.0
Fase C x Massa	625	5.0
Tensão de Ensaio	5000Vcc	5kV-1min
Valor mínimo Admitido:		150 MΩ - Mega-Ohms
Local		Trafo 225 KVA
Tipo		CT
Classe de Isolamento		15KV
Corrente nominal		400A
Resistência de Isolamento (G-Ohms)		Megômetro (kV)
Fase A x Massa	55,3	5.0
Fase B x Massa	56,8	5.0
Fase C x Massa	57,4	5.0
Tensão de Ensaio	5000Vcc	5kV-1min
Valor mínimo Admitido:		150 MΩ - Mega-Ohms
Local		Trafo 500 KVA
Tipo		CT
Classe de Isolamento		15KV
Corrente nominal		400A
Resistência de Isolamento (G-Ohms)		Megômetro (kV)
Fase A x Massa	52,4	5.0
Fase B x Massa	51,7	5.0
Fase C x Massa	52	5.0
Tensão de Ensaio	5000Vcc	5kV-1min
Valor mínimo Admitido:		150 MΩ - Mega-Ohms

Disjuntor de média tensão		
Tipo		À óleo
Classe de Isolamento		15KV
Corrente nominal		630A
Resistência de Isolamento disjuntor		
Aberto (G-Ohms)		Megômetro (kV)
Fase A x Massa	118	5.0
Fase B x Massa	66,5	5.0
Fase C x Massa	56,3	5.0
Tensão de Ensaio	5000Vcc	5kV-1min
Resistência de Isolamento (G-Ohms)		
		Megômetro (kV)
Fase A x Massa	2,06	5.0
Fase B x Massa	2,85	5.0
Fase C x Massa	5,3	5.0
Tensão de Ensaio	5000Vcc	5kV-1min
Valor mínimo Admitido: 150 MΩ - Mega-Ohms		

Figura 8 - Medição de resistência de isolamento do disjuntor de média tensão



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 9 - Teste de isolamento das muflas



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 10 - Análise de resistência de isolamento do transformador de 500KVA



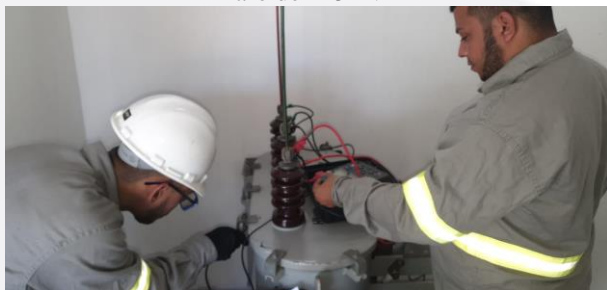
Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 11 - Análise de resistência de isolamento da chave seccionadora



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 12 - Medição de resistência de isolamento do Trafo de 225KVA



Fonte: Autoria própria (2019)

8.4 Análise da Relação transformação

Para fazer a verificação do número de espiras dos enrolamentos do transformado é muito importante, pois com ele observamos se temos espiras em curto-circuito, de falhas em comutadores de derivação em carga e ligações erradas de derivações.

Existem vários métodos para execução do teste de relação de espiras. Aqui foi usado o método do transformador de referência de relação variável. Para este teste foi usado um equipamento especialmente construído para isto, o TTR.

O TTR ou teste de relação de transformação é um instrumento para medir a relação de espiras de enrolamentos de transformadores, veremos a seguir os testes, realizados pelos nossos colaboradores:

Relação de Transformação				
TRANFORMADOR 500KVA				
Enrolamento	Relação Teórica	Relação Medida	Variação	Comentário
H1 – H3 – X0 – X1	108,64	108,62	0,018%	OK
H1 – H2 – X0 – X2	108,64	108,7	0,055%	OK
H2 – H3 – X0 – X3	108,64	108,64	0,000%	OK
TRANFORMADOR 225 KVA				
Enrolamento	Relação Teórica	Relação Medida	Variação	Comentário
H1 – H3 – X0 – X1	103,92	103,95	0,029%	OK
H1 – H2 – X0 – X2	103,92	104,04	0,115%	OK
H2 – H3 – X0 – X3	103,92	103,99	0,067%	OK
Variação máx. permitida 0,5 %				

Figura 13 - teste do equipamento, para verificação se o mesmo estava inserindo tensão e corrente coerente com o teste, tendo resultado positivo podendo prosseguir com as aferições



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 14 – Realização de análise no transformador de 225 KVA e coleta de dados.



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 15 - Metodologia de conexão de cabos para teste de relação transformação



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 16 – Realização de análise no transformador de 500 KVA e coleta de dados.



Fonte: Autoria própria (2019)

8.5 Análise de resistência do bobinado.

Este ensaio tem como objetivo detectar com precisão curto-circuito nas espiras e envelhecimento das bobinas. A medição deve ser efetuada com corrente contínua através do equipamento próprio que utiliza o método de ponte kelvin. O princípio do método ponte de kelvin é baseado na comparação de uma resistência desconhecida a ser medida com uma resistência conhecida e fornecida pelo fabricante ou adquirida em normas técnicas.

Quando as correntes que fluem através dos circuitos internos da ponte se tornam equilibradas, a leitura no galvanômetro mostra zero deflexão, isso significa, em condição equilibrada, que nenhuma corrente irá fluir através do galvanômetro. O valor da resistência é muito baixo na escala de Mili Ohms, e pode ser medido exatamente pelo método da ponte de Kelvin.

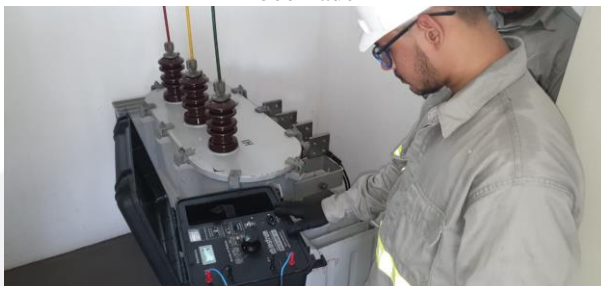
Resistência Ôhmica do Bobinado Trafo 225 KVA - microhomimetro			
Valores em mili-ohms/ Ohms			
X0/X1:	1,15	H1/H2:	9800
X0/X2:	1,16	H1/H3:	9700
X0/X3:	1,17	H2/H3:	9800
Variação Alta: 1,03% Variação Baixa: 1,74% Variação máxima permitida: 5 %			
Resistência Ôhmica do Bobinado Trafo 500 KVA - microhomimetro			
Valores em mili-ohms/ Ohms			
X0/X1:	0,60	H1/H2:	5140
X0/X2:	0,62	H1/H3:	4900
X0/X3:	0,63	H2/H3:	5100
Variação Alta: 4,90% Variação Baixa: 5% Variação máxima permitida: 5 %			

Figura 17 - Injeção de corrente à cada um minuto nas bobinas do transformador para obter medida satisfatória



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 18 - Realizando medidas de resistência de bobinado



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 19 - realizando medidas de resistência de bobinado



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 20 - realizando coleta dos dados das medidas de resistência de bobinado



Fonte: Autoria própria (2019)

8.6 Análise de resistência de contato.

A medição da resistência ôhmica entre contatos (resistência de contato de disjuntores), tem como finalidade a determinação do estado da camada de metalização (prata) dos contatos fixos e móveis, bem como visualizar o valor de resistência existente entre as conexões do equipamento até o barramento de alimentação. Nestes casos os valores devem estar compreendidos na faixa de micro ohms.

Valores altos de resistência de contato provocam o surgimento de pontos quentes, e conseqüentemente ocorre à aceleração da deterioração da camada de metalização, gerando um efeito cascata até danificar o equipamento.

O instrumento popular para medição de baixas resistências é o Microhmímetro. O teste consiste em injetar corrente e medir o valor de tensão.

Resistência de Contato (Em μ-Ohms) do disjuntor de média tensão	
Fase A x A	59900
Fase B x B	42220
Fase C x C	35500
Valor máximo admitido	300 μ -Ohms

A resistência de contato do disjuntor de média tensão está muito acima do aceitável.

Os colaboradores da TOYOMYT ENGENHARIA realizaram o reaperto das conexões elétricas pois com o passar do tempo, e dependendo da quantidade de manobras, as conexões elétricas podem perder o aperto, proporcionando mau contato e conseqüentemente aquecimento na instalação, o que pode levar a desarmes das proteções e, se essas falharem, a sérios danos, podendo provocar, inclusive, incêndios.

Todas as conexões foram reapertadas, chaves seccionadoras, buchas de média e baixa tensão, QGBT e barramentos de média tensão.

Os contatos podem se tornar oxidados, também proporcionando mau contato, reduzindo a capacidade de condução de corrente elétrica do sistema, por isso a necessidade da limpeza dos contatos e dos componentes elétricos – limpeza específica, com produtos adequados.

Com apenas uma boa observação dos componentes elétricos já se pode evitar grande dano nas instalações elétricas, na imagem abaixo podemos verificar o estado degradado de limpeza da subestação, **logo foi realizado a limpeza da subestação, reaperto de conexões, reaperto dos quadros e limpeza dos mesmos.**

Foi realizado também a manutenção preventiva nos mecanismos do disjuntor de media tensão, houve a lubrificação de todas as partes mecânicas do mesmo

Figura 21 - Manutenção do disjuntor de Média Tensão



Fonte: Autoria própria (2019)

Conforme a Figura 21, todos os mecanismos dos equipamentos estão devidamente lubrificados para que assim obtenha uma performance adequada, de acordo com as normas vigentes.

8.7 Óleo Isolante do Transformador

Óleos isolantes são fluidos estáveis a altas temperaturas que, graças às suas propriedades físico-químicas, são utilizados em equipamentos elétricos, tais como transformadores, reatores de potência, chaves, comutadores, capacitores de alta tensão, dentre outros. Por essa razão, são de enorme importância para o perfeito funcionamento da planta. São esses fluidos que asseguram a estabilidade do equipamento, necessária para o bom funcionamento da edificação, de máquinas e outros equipamentos como um todo.

A análise físico-química de óleos isolantes permite o prolongamento da vida útil dos equipamentos elétricos, uma vez que oferece aos técnicos a possibilidade do controle da qualidade do óleo. Um fluido de baixa qualidade pode implicar apagões na fábrica, o que às vezes ocasiona, além de danos aos equipamentos e interrupção na produção, acidentes de trabalho em função de superaquecimento nos dispositivos, choques ou até mesmo explosões e incêndios. Na imagem a seguir

podemos verificar a retirada do óleo do transformador, com equipamento adequado, para não haver alteração por conta de umidade.

Figura 22 - Óleo isolante do transformador

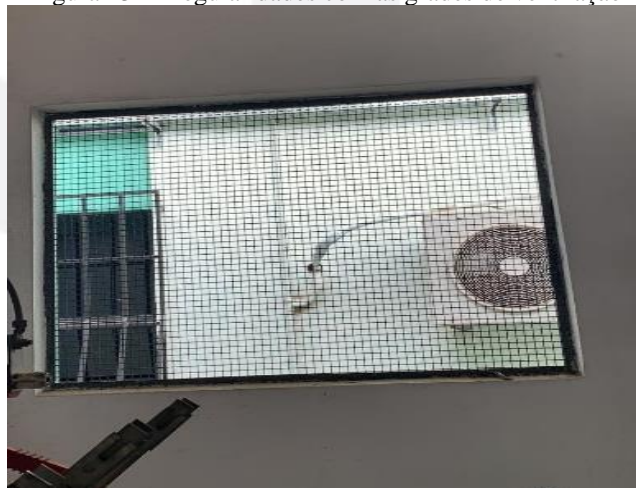


Fonte: Autoria própria (2019)

9. NÃO CONFORMIDADES ENCONTRADAS

Grades de ventilação e iluminação natural não estão interligadas ao sistema de aterramento da subestação, estando em desacordo com a norma NDEE 01 item 7.6.7 que diz que *“Todas as partes metálicas não energizadas da subestação, devem ser interligadas ao sistema de aterramento da mesma, através de fio ou cabo de cobre nu de bitola mínima de 25mm² e conectores adequados tipo terminal para conexão de cabos-ferragem e tipo parafuso fendido para conexão cabo-cabo”* como pode-se verificar na imagem a baixo.

Figura 23 - Irregularidades com as grades de ventilação



Fonte: Autoria própria (2019)

A porta da subestação de energia elétrica e sala da USCA não estão devidamente informadas estando em desacordo com o item 7.6.11 da NDEE 01 que diz que ***“É obrigatória a fixação em local visível, tanto no lado externo da porta da subestação como na grade de proteção dos transformadores e do disjuntor de média tensão, de placa de advertência com os dizeres “PERIGO DE MORTE – MÉDIA TENSÃO” como pode-se verificar na imagem a baixo.***

Figura 24 - Irregularidades na identificação



Fonte: Autoria própria (2019)

Foi realizado testes de injeção de corrente no relé de proteção primária, para verificar o seu tempo de resposta e efetuar o TRIP do disjuntor, pois o mesmo deve abrir o disjuntor de média tensão quando houver uma sobre carga ou um curto circuito, é obrigatório estas funções de proteção 50 e 51 de acordo com:

O item 5.1.2 da ET 003 diz que *“Os relés deverão atender à NDEE-1 e ter, no mínimo, as seguintes características: Função 50: proteção de sobrecorrente instantânea; Função 51: proteção de sobrecorrente temporizada; Tanto a função 50 como a 51 estão disponíveis para fase e neutro (terra); assim, é exigido pela distribuidora, que o relé execute as funções 50/51 e 50N/51N.”*

No teste realizado o relé foi reprovado pois foi inserido 42A e o mesmo não atuou o disjuntor, devendo ser substituído por um modelo microprocessado, pois de acordo com item 7.11.1.8 da ET 003 diz que *“Em todos os tipos de subestações (exceto para a Subestações com potência instalada inferior a 300 KVA) o disjuntor de média tensão ou o religador deverá ser acionado por relé secundário microprocessado; “* a baixo podemos verificar algumas imagens do teste sendo realizado.

Figura 25 - Realização de análise com maleta de testes



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 26 - Realização de análise com maleta de testes



Fonte: Autoria própria (2019)

10. ESTRUTURA E EQUIPAMENTOS DE MÉDIA/ALTA TENSÃO

- ✓ Foram verificadas as portas, as grades de proteção, as placas de advertência, as fechaduras, o espaço livre na área da subestação, a iluminação e a aeração natural do ambiente.
- ✓ Os isoladores de Média Tensão foram limpos e revisados.
- ✓ As conexões dos barramentos de MT foram revisadas e reapertadas sem excesso.
- ✓ As conexões de aterramento foram revisados e reapertados.

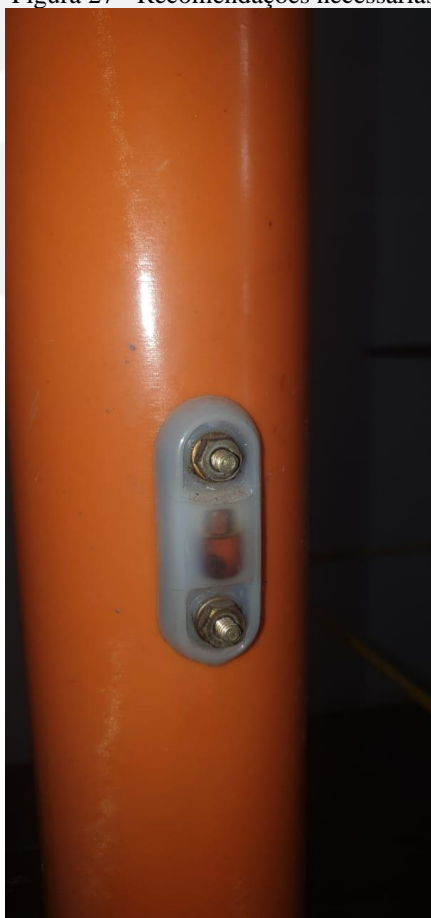
11. RESUMO DAS PERIODICIDADES DE MANUTENÇÃO

INSPECIONADO	COMO?	STATUS	PERIODICIDADE
Transformadores de Corrente	- Verificação de conexões;	OK	SEMESTRAL
	- Ensaio de resistência de Isolamento;	OK	ANUAL
	-Ensaio de relação de Tensão;	OK	ANUAL
	- Ensaio de resistência ôhmica;	OK	ANUAL
	- Limpeza geral;	OK	SEMESTRAL
Transformadores de Potencial	- Verificação de conexões;	OK	SEMESTRAL
	- Ensaio de resistência de Isolamento;	OK	ANUAL
	- Ensaio de relação de tensão;	OK	ANUAL
	- Ensaio de resistência ôhmica;	OK	ANUAL
	- Limpeza Geral;	OK	SEMESTRAL
Disjuntor de Média tensão	- Verificação de conexões;	OK	SEMESTRAL
	- Ensaio de resistência de Isolamento;	OK	ANUAL
	-Ensaio de resistência Ôhmica;	OK	ANUAL
	- Testes de Acionamentos;	OK	SEMESTRAL
	- Limpeza Geral;	OK	SEMESTRAL
Seccionadora de média tensão	- Verificado conexões;	OK	SEMESTRAL
	- Ensaio de resistência de Isolamento;	OK	ANUAL
	-Ensaio de resistência Ôhmica;	OK	ANUAL
	- Lubrificação do mecanismo;	OK	SEMESTRAL
	- Testes de Acionamentos;	OK	SEMESTRAL
	- Limpeza Geral;	OK	SEMESTRAL
Conexões	- Reaperto das conexões com torque controlado;	OK	SEMESTRAL

12. RECOMENDAÇÕES

- Trocar o conjunto de cabos muflas na próxima manutenção;
- Próxima manutenção, realizar a substituição do óleo do DJ, pois o mesmo apresenta tonalidade escura, que pode estar relacionado com a sua degradação. Substituir por óleo específico de DJ, e apresentar na próxima manutenção as informações sobre o mesmo.

Figura 27 - Recomendações necessárias.



Fonte: Autoria própria (2019)

- Construir suporte para os cabos do secundário do transformador de 500 KVA pois com o peso dos mesmos está ocorrendo uma força elevada nas buchas desalinhando-as podendo provocar vazamento de óleo.

Figura 28 - Construção de suporte para cabos do secundário.



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 29 - Verificação da elevada força devido o peso dos cabos.



Fonte: Autoria própria (2019)

- A escada de acesso à subestação não está em conformidade com as normas, conforme mostra a figura 28, dificultando o acesso de pessoas, remoção de equipamentos e evacuação em caso de sinistro.

De acordo com a NBR 9050:2015, no item nº 6.6.2 tem-se que: “A dimensão do espelho de degraus isolados deve ser inferior a 0,18 m e superior a 0,16 m. Devem ser evitados espelhos com dimensão entre 1,5 cm e 15 cm. Para degraus isolados recomenda-se que possuam espelho com altura entre 0,15 m e 0,18 m;

O item nº 4.1.7 da referida norma diz que “os componentes das instalações elétricas devem permitir: a) espaço suficiente para a instalação inicial e eventual substituição dos componentes individuais; b) acessibilidade para fins de serviços, verificação e reparos.

Figura 30 – Escada de acesso à Subestação.



Fonte: Autoria própria (2019)

- Trocar o relé de proteção por um relé secundário microprocessado, em caráter de urgência pois o relé existente está fora da norma e as proteções não estão atuando.
- Constituir o Prontuário De Instalações Elétricas - PIE, reunindo, revisando e elaborando a documentação necessária, conforme estabelecido pela NR-10. Definir o profissional

responsável pela sua guarda e atualização;

- As inspeções visuais devem ser realizadas regularmente visando verificar o estado geral de conservação da subestação, incluindo a limpeza dos equipamentos, a qualidade da iluminação do pátio e a adequação dos itens de segurança (por exemplo, extintores e sinalização). Durante as inspeções visuais devem ser verificados, entre outras coisas, a existência de vazamentos de óleo nos equipamentos e de ferrugem e corrosão em equipamentos e estruturas metálicas, a existência de vibração e ruídos anormais, o nível de óleo dos principais equipamentos e o estado de conservação dos armários e canaletas e as condições dos aterramentos.
- As inspeções termográficas em subestações devem ser realizadas, no mínimo, a cada seis meses, devendo ser avaliados não apenas as conexões, mas todos os equipamentos da subestação.

13. CONCLUSÃO

Conforme descrito no decorrer deste relatório, excluindo-se as observações efetuadas neste documento, podemos concluir que as áreas inspecionadas na relação anexa, estão em condições técnicas adequadas e satisfatórias no que se refere ao bom funcionamento de uma Subestação segundo as normas NBR 14039:2005, NBR 5419:2015 e NBR 5410:2008, quanto aos aspectos de instalação e segurança. Por fim, concluo que as adequações na subestação em decorrência de sua manutenção em análise atendem os requisitos dos projetos executivos e normas vigentes citadas no item 01 deste relatório. Mas ressalvo a importância de o cliente se atentar ao item 12 deste documento, e realizar as seguintes intervenções o mais breve possível:

- ✓ Corrigir as falhas apontadas no item 9 (não conformidades encontradas);
- ✓ Ressalvo a importância de realizar a instalação de um relé microprocessador, pois a subestação de energia elétrica está desprotegida contra sobre cargas e curto circuitos;
- ✓ Cliente realizar:
 - PIE-Prontuário De Instalações Elétricas, conforme estabelecido pela NR-10;
 - Termografia da subestação e dos painéis elétricos.

Desde já, nos colocamos a disposição para esclarecer quaisquer dúvidas a respeito de nossos serviços e estamos a sua disposição para prestação de serviços sempre que se fizer necessário.

Manaus, 17 de janeiro de 2020.

Atenciosamente,



JOÃO EVANGELISTA NETO

Engenheiro Eletricista, Engenheiro Mecânico, Engenheiro Civil, Engenheiro de
Segurança no Trabalho, Doutor em Engenharia Elétrica.

CREA: 3035-D

ANEXOS

A.1 ART DO SERVIÇO

Página 1/2



Anotação de Responsabilidade Técnica – ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RR

ART OBRA / SERVIÇO
Nº RR20190065028

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Roraima

INICIAL

1. Responsável Técnico

JOÃO EVANGELISTA NETO

Título profissional: ENGENHEIRO MECÂNICO, ENGENHEIRO ELETRICISTA, ENGENHEIRO CIVIL, MESTRE PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO, ESPECIALISTA EM MBA PERICIA, AUDITORIA E GESTÃO AMBIENTAL, DOUT. PROG. PÓS-GRAD. EM ENG. ELÉTRICA (SEM ACRÉSC. DE ATRIB.), TECNÓLOGO EM MECÂNICA

RNP: 0402407288

Registro: 321801RR

Empresa contratada: O.C. INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO LTDA

Registro: 0001148230-RR

2. Dados do Contrato

Contratante: JUSTIÇA FEDERAL DE PRIMEIRO GRAU EM RORAIMA

CPF/CNPJ: 05.438.430/0001-03

AVENIDA GETÚLIO VARGAS

Nº: 3999

Complemento:

Bairro: SÃO PEDRO

Cidade: BOA VISTA

UF: RR

CEP: 69306700

Contrato: 9458730 Nº 12/2019

Celebrado em: 13/12/2019

Valor: R\$ 33.343,00

Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO

Ação Institucional: Nenhum

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA GETÚLIO VARGAS

Nº: 3999

Complemento:

Bairro: SÃO PEDRO

Cidade: BOA VISTA

UF: RR

CEP: 69306700

Data de Início: 19/12/2019

Previsão de término: 31/12/2019

Coordenadas Geográficas: 0, 0

Finalidade: Misto

Código: Não especificado

Proprietário: JUSTIÇA FEDERAL DE PRIMEIRO GRAU EM RORAIMA

CPF/CNPJ: 05.438.430/0001-03

4. Atividade Técnica

1 - DIRETA

Quantidade

Unidade

43 - MANUTENÇÃO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - ELÉTRICA -> #3099 - LAUDO

1,00

un

43 - MANUTENÇÃO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - ELÉTRICA -> ELETROTÉCNICA APLICADA -> SUBESTAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA -> #1796 - ABRIGADA

725,00

kva

43 - MANUTENÇÃO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - ELÉTRICA -> ELETROTÉCNICA APLICADA -> #1819 - GRUPO-GERADOR

345,00

kva

43 - MANUTENÇÃO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> EDIFICAÇÕES -> #1104 - REFORMA

150,00

m²

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONTRATO PARA A EXECUÇÃO DE SERVIÇOS CONTINUADOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA, COM FORNECIMENTO DE INSUMOS, A SEREM REALIZADAS NOS COMPONENTES DA SUBESTAÇÃO, GRUPO GERADOR STEMAC E USCA. Manutenção preventiva, corretiva com ensaios e emissão de laudo para subestação abrigada composta de 2(dois) transformadores de tensão, sendo um de 500kVA e outro de 225kVA, perfazendo o montante de 725KVA. Manutenção em Grupo Gerador de partida automática STEMAC n.º de série: ST31008897 ? Modelo Cramaco 280/310kVA ? Potência: 345kVA ? Frequência/Tensão: 60/220. Código CG280/310 NTG4WEGBT 220IA60. Unidade de controle Automático (USCA). Teste e calibrações em Relés de Proteções para subestações. Pintura Industrial de Alta Resistência - Epóxi 50 m². Pintura em teto e parede 100 m². Pintura em barramento 50 m.

6. Declarações

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-RR, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <http://sitaos.crea-rr.org.br/publico/>, com a chave: w5Z4B
Impresso em: 01/01/2020 às 17:41:11 por: , ip: 192.140.41.235

www.crea-rr.org.br

faleconosco@crea-rr.com.br

Tel: (95) 3224-1302

Fax: (95) 3222-3555





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RR

ART OBRA / SERVIÇO
Nº RR20190065028

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Roraima

INICIAL

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

JOÃO EVANGELISTA NETO - CPF: 116.364.161-87

Local

data

JUSTICA FEDERAL DE PRIMEIRO GRAU EM RORAIMA - CNPJ:
05.438.430/0001-03

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* Somente é considerada válida a ART quando estiver cadastrada no CREA, quitada, possuir as assinaturas originais do profissional e contratante.

10. Valor

Valor da ART: R\$ 226,50

Registrada em: 26/12/2019

Valor pago: R\$ 226,50

Nosso Número: 8207413877

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <http://sitaac.crearr.org.br/publico/>, com a chave: w5Z4B
Impresso em: 01/01/2020 às 17:41:11 por: , ip: 192.140.41.235

www.crearr.org.br
Tel: (95) 3224-1392

faleconosco@crearr.com.br
Fax: (95) 3222-3555

 **CREA-RR**
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de Roraima



A.2 CERTIFICADOS

A.2.1 Maleta de Testes



Pág. 1 de 2

Certificado de Calibração AM07591/18

Solicitante: Engecrim Engenharia Ltda.

Av. Profº Nilton Lins, No.2690 - Parque das Laranjeiras - Manaus - Am

Local de realização da calibração: Laboratórios do IAM - Instalações Permanentes**Objeto:** Caixa de Calibração de Relés**Identificação:** IN711112-23925**Fabricante:** Instrum**Modelo:** CCR-0100**Nr. Ordem:** 15704/18**Nr. Série:** IN711112-23925**Características:****Medidas de Tempo, Gera Corrente e Tensão Alternada****Procedimento de Calibração:**

MC5.04.011 (rev.10)

Rastreabilidade:

Instrumento calibrado através dos seguintes Padrões utilizados:

Padrões Utilizados	Série	Certificado	Validade	Orgão
Resistor Padrão	1701232	E1525/15	out/20	PUC-Labelo/RBC
Alicate Amperímetro	22040113	AM01086/18	mar/19	IAM/RBC
Cronômetro Digital	000634	AM03582/18	mai/19	IAM/RBC
Multímetro Digital	3588015	AM04891/18	ago/19	IAM/RBC

Condições Ambientais: Temperatura: 23°C ± 2 °C Umidade: 50 % ± 15 %**Terminologia Utilizada:****V.I.P.** Valor Indicado no Padrão**V.I.M** Valor Indicado no Mensurando**Ue** A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com $veff$ graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.**Data da calibração:** 12/12/18**Data da emissão do certificado:** 12/12/20**Data da emissão do certificado:** 13/12/18**Metrologista:**

Claudir Andrade de Carvalho


Celso Moresco
Signatário AutorizadoESTE CERTIFICADO É VÁLIDO EXCLUSIVAMENTE PARA O OBJETO CALIBRADO NAS CONDIÇÕES ESPECIFICADAS,
NÃO SENDO EXTENSIVO A QUAISQUER LOTES, MESMO QUE SIMILARES.

A REPRODUÇÃO DESTES DOCUMENTOS SÓ PODERÁ SER FEITA INTEGRALMENTE E SEM NENHUMA ALTERAÇÃO.

INSTITUTO AMAZONENSE DE METROLOGIA

Av. Rodrigo Otávio, 1405, sala 01 - Crespo

CEP: 69073-177 - Manaus - AM

☎ pabx: (92) 3237-7690 - Fax: (92) 3613-1585

✉ iam@labcal.com.br | www.labcal.com.br

AP 5.10.2.001

Continuação do Certificado
 AM07591/18


Pág. 2 de 2

SAÍDA SICRONIZADA TENSÃO ALTERNADA

Faixa	V.I.M.(V)	V.I.P.(V)	Uc(V)	k	Veff
220 V	220,000	221,142	0,4	2,0	INF

Faixa	V.I.M.(V)	V.I.P.(V)	Uc(V)	k	Veff
220 V	220	222,8	0,4	2,0	INF

CORRENTE DE CORTE AC - 60 Hz

Faixa:	V.I.M.(mA)	V.I.P.(mA)	Uc(mA)	k	Veff
20 mA	2,070	2,080	0,012	2,0	INF
	10,060	9,770	0,059	2,0	INF
	18,080	17,480	0,105	2,0	INF

CORRENTE DE CORTE AC - 60 Hz

Faixa:	V.I.M.(A)	V.I.P.(A)	Uc(A)	k	Veff
50 A	5,00	5,15	0,03	2,00	INF
	25,20	25,13	0,15	2,00	INF
	45,10	44,60	0,27	2,00	INF

Tempo

Faixa:	V.I.P.(s)	V.I.M.(s)	Uc(s)	k	Veff
60,87 s	5,11	5,10	0,30	2,00	INF
	10,33	10,34	0,30	2,00	INF
	30,80	30,81	0,30	2,00	INF
	40,24	40,25	0,30	2,00	INF
	60,87	60,86	0,30	2,00	INF



INSTITUTO AMAZONENSE DE METROLOGIA

Av. Rodrigo Otávio, 1405, sala 01 - Crespo

CEP: 69073-177 - Manaus - AM

☎ pabx: (92) 3237-7690 - Fax: (92) 3613-1585

✉ iam@labcal.com.br | www.labcal.com.br

AP 5.10.2.001

A.2.2 Certificado de Calibração TTR



Página 1 de 2

Certificado de Calibração AM05018/19

Solicitante: Belcky de Souza Rodrigues

Rua O, Cj. Renato Souza Pinto II, No.71 - Cidade Nova I - Manaus - AM

Local de realização da calibração: Laboratórios do IAM - Instalações Permanentes

Objeto: TTR

Identificação: IN815020-24347

Fabricante: Instrum

Modelo: TTR2000i

Nr. Ordem: 10685/19

Nr. Série: IN815020-24347

Características:

Medidas de Relação de Transformação: 0 ~ 2000

Procedimento de Calibração:

MC5.04.001 (rev.05)

Rastreabilidade:

Instrumento calibrado através dos seguintes Padrões utilizados:

Padrões Utilizados	Série	Certificado	Validade	Órgão
Calibrador Digital 5500A	6860006	E0493/2019 e AM02675/19	abr/21	PUC-Labelo e IAM/RBC
Multímetro Digital 8846A	3588015	AM04801/19	ago/20	IAM/RBC

Condições Ambientais:

Temperatura: 23± 2 °C

Umidade: 50± 15 %

Terminologia Utilizada:

VIP Valor Indicado no Padrão

VIM Valor Indicado no Mensurando

Ue A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição com ν_{eff} graus de liberdade efetivos correspondente a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.

Data da calibração:

14/08/19

Data de validade do certificado:

08/20

Data da emissão do certificado:

14/08/19

Metrologista: Claudir Andrade de Carvalho



Celso Moresco
Signatário Autorizado

ESTE CERTIFICADO É VÁLIDO EXCLUSIVAMENTE PARA O OBJETO CALIBRADO NAS CONDIÇÕES ESPECIFICADAS, NÃO SENDO EXTENSIVO A QUAISQUER LOTES MESMO QUE SIMILARES.

A REPRODUÇÃO DESTE DOCUMENTO SÓ PODERÁ SER FEITA INTEGRALMENTE E SEM NENHUMA ALTERAÇÃO.

INSTITUTO AMAZONENSE DE METROLOGIA

Av. Rodrigo Otávio, 1405, sala 01 - Crespo

CEP: 69073-177 - Manaus - AM

☎ pabx: (92) 3237-7690 - Fax: (92) 3613-1585

✉ iam@labcal.com.br | www.labcal.com.br

AP 5.10.2.001

Continuação do Certificado
AM05018/19



Página 2 de 2

Relação Calculada	Relação	V-IN(V)	V-OUT(V)	Escala de Relação	Ue
0,2366	0,2382	0,2	0,8456	2	0,1
1,1827	1,1883	1,0	0,8455	2	0,1
1,892	1,9001	1,6	0,8455	2	0,1
2,365	2,369	2	0,8455	20	0,1
11,827	11,852	10	0,8455	20	0,1
18,923	18,962	16	0,8455	20	0,1
23,654	23,69	20	0,8455	200	0,1
118,273	118,61	100	0,8455	200	0,1
189,237	189,7	160	0,8455	200	0,1
236,56	236,6	200	0,8455	2000	0,1
591,366	592,1	500	0,8455	2000	0,1
709,63	710,3	600	0,8455	2000	0,1

[Handwritten signature]

INSTITUTO AMAZONENSE DE METROLOGIA

Av. Rodrigo Otávio, 1405, sala 01 - Crespo

CEP: 69073-177 - Manaus - AM

☎ pabx: (92) 3237-7690 - Fax: (92) 3613-1585

✉ iam@labcal.com.br | www.labcal.com.br

AP 5.10.2.001

A.2.3 Certificado Megôhmetro



Página 1 de 2

Certificado de Calibração AM02138/19

Solicitante:Guimarães e Alves Engenharia Ltda

Rua José P. Correa, Quadra J, Conj. Shangrilá, No.01 - Parque 10 de Novembro - Manaus - AM

Local de realização da calibração: Laboratórios do IAM - Instalações Permanentes

Objeto: Megôhmetro

Identificação: ID05200000455M

Fabricante: Minipa

Modelo: MI-2705

Nr. Ordem: 4888/19

Nr. Série: ID05200000455M

Características:

Medidas de Resistência de Isolação

Procedimento de Calibração:

MC5.04.036 (rev.08)

Rastreabilidade:

Instrumento calibrado através dos seguintes Padrões utilizados:

Padrões Utilizados	Série	Certificado	Validade	Órgão
Década de Resistores Hi-Res	17092003	CCR1109/17	out/20	LACTEC/RBC
Década Resistiva 2793	50FT1127	AM01997/19	abr/20	IAM/RBC

Condições Ambientais:

Temperatura: 23 ± 2 °C

Umidade: 50 ± 15 %

Terminologia Utilizada:

VIP Valor Indicado no Padrão

VIM Valor Indicado no Mensurando

Ue A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição com veff graus de liberdade efetivos correspondente a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.

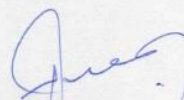
Data da calibração:

08/04/19

Data da emissão do certificado:

09/04/19

Metrologista: Carlos Braga



Celso Moresco
Signatário Autorizado

ESTE CERTIFICADO É VÁLIDO EXCLUSIVAMENTE PARA O OBJETO CALIBRADO NAS CONDIÇÕES ESPECIFICADAS, NÃO SENDO EXTENSIVO A QUAISQUER LOTES MESMO QUE SIMILARES.

A REPRODUÇÃO DESTES DOCUMENTOS SÓ PODERÁ SER FEITA INTEGRALMENTE E SEM NENHUMA ALTERAÇÃO.

INSTITUTO AMAZONENSE DE METROLOGIA

Av. Rodrigo Otávio, 1405, sala 01 - Crespo

CEP: 69073-177 - Manaus - AM

☎ pabx: (92) 3237-7690 - Fax: (92) 3613-1585

✉ iam@labcal.com.br | www.labcal.com.br

AP 5.10.2.001

Continuação do Certificado
 AM02138/19

iam labcal
 INSTITUTO AMAZONENSE DE
 METROLOGIA

Página 2 de 2

Resistência	VIP(MΩ)	VIM(MΩ)	Ue(MΩ)	k	Veff
100 MΩ 500V	0,1	0,1	0,058	2,0	INF
	1,0	1,0	0,058	2,0	INF
	10,0	10,0	0,059	2,0	INF
	100,0	100,4	0,57	2,0	INF
Resistência	VIP(MΩ)	VIM(MΩ)	Ue(MΩ)	k	Veff
1000 MΩ 500V	1000	1012	5,7	2,0	INF
Resistência	VIP(MΩ)	VIM(MΩ)	Ue(MΩ)	k	Veff
100 MΩ 1000V	1,0	1,0	0,058	2,0	INF
	10,0	9,9	0,059	2,0	INF
	100,0	100,0	0,56	2,0	INF
Resistência	VIP(MΩ)	VIM(MΩ)	Ue(MΩ)	k	Veff
1000 MΩ 1000V	1000	1007	5,7	2,0	INF
Resistência	VIP(GΩ)	VIM(GΩ)	Ue(GΩ)	k	Veff
10 GΩ 1000V	10,00	9,91	0,056	2,0	INF
Resistência	VIP(MΩ)	VIM(MΩ)	Ue(MΩ)	k	Veff
100 MΩ 2500V	1,0	1,0	0,058	2,0	INF
	10,0	9,9	0,059	2,0	INF
	100,0	99,8	0,56	2,0	INF
Resistência	VIP(MΩ)	VIM(MΩ)	Ue(MΩ)	k	Veff
1000 MΩ 2500V	1000	1003	5,6	2,0	INF
Resistência	VIP(GΩ)	VIM(GΩ)	Ue(GΩ)	k	Veff
10 GΩ 2500V	10,00	9,84	0,055	2,0	INF
Resistência	VIP(MΩ)	VIM(MΩ)	Ue(MΩ)	k	Veff
1000 MΩ 5000V	100	100	0,8	2,0	INF
	1000	1002	5,6	2,0	INF
Resistência	VIP(GΩ)	VIM(GΩ)	Ue(GΩ)	k	Veff
10 GΩ 5000V	10,00	9,66	0,054	2,0	INF



INSTITUTO AMAZONENSE DE METROLOGIA

AP 5.10.2.001

Av. Rodrigo Otávio, 1405, sala 01 - Crespo

CEP: 69073-177 - Manaus - AM

☎ pabx: (92) 3237-7690 - Fax: (92) 3613-1585

e-mail: iam@labcal.com.br - www.labcal.com.br

A.2.4 Certificado Alicate Terrômetro

Página 1 de 2

Certificado de Calibração AM01967/19**Solicitante:** Guimarães e Alves Engenharia Ltda

Rua José P. Correa, Quadra J, Conj. Shangrilá, No.01 - Parque 10 de Novembro - Manaus - AM

Local de realização da calibração: Laboratórios do IAM - Instalações Permanentes**Objeto:** Alicate Terrômetro**Identificação:** A004200001622M**Fabricante:** Minipa**Modelo:** ET-4310**Nr. Ordem:** 4887/19**Nr. Série:** A004200001622M**Características:****Medidas de Corrente Alternada e Resistência de Aterramento****Procedimento de Calibração:****MC5.04.092(rev.05)****Rastreabilidade:**

Instrumento calibrado através dos seguintes Padrões utilizados:

Padrões Utilizados	Série	Certificado	Validade	Órgão
Calibrador Digital 5500A	6860006	155468-101/16	mai/19	IPT/RBC
Década Resistiva 2793	26FT0341	AM02106/18	abr/20	IAM/RBC

Condições Ambientais:Temperatura: 23 ± 2 °CUmidade: 50 ± 15 %**Terminologia Utilizada:****VIP** Valor Indicado no Padrão**VIM** Valor Indicado no Mensurando**Ue** A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição com v_{eff} graus de liberdade efetivos correspondente a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.**Data da calibração:**

02/04/19

Data da emissão do certificado:

02/04/19


Celso Moresco

Signatário Autorizado

Metrologista: Claudir Andrade de Carvalho

ESTE CERTIFICADO É VÁLIDO EXCLUSIVAMENTE PARA O OBJETO CALIBRADO NAS CONDIÇÕES ESPECIFICADAS, NÃO SENDO EXTENSIVO A QUAISQUER LOTES MESMO QUE SIMILARES.

A REPRODUÇÃO DESTES DOCUMENTOS SÓ PODERÁ SER FEITA INTEGRALMENTE E SEM NENHUMA ALTERAÇÃO.

INSTITUTO AMAZONENSE DE METROLOGIA

Av. Rodrigo Otávio, 1405, sala 01 - Crespo

CEP: 69073-177 - Manaus - AM

☎ pabx: (92) 3237-7690 - Fax: (92) 3613-1585

✉ iam@labcal.com.br - l - www.labcal.com.br

AP 5.10.2.001

Continuação do Certificado AM01967/19


iam labcal
 INSTITUTO AMAZONENSE DE
 METROLOGIA

Página 2 de 2

Corrente Alternada - 60 Hz	VIP(mA)	VIM(mA)	Ue(mA)	k	Veff
200 mA	5	5	0,58	2,0	INF
	10	10	0,58	2,0	INF
	20	20	0,58	2,0	INF
	50	49	0,58	2,0	INF
	100	99	0,6	2,0	INF
	200	197	0,65	2,0	INF
Corrente Alternada - 60 Hz	VIP(A)	VIM(A)	Ue(A)	k	Veff
10 A	0,50	0,49	0,0058	2,0	INF
	1,00	0,99	0,006	2,0	INF
	2,00	1,98	0,0065	2,0	INF
	5,00	5,00	0,008	2,0	INF
	10,00	9,80	0,011	2,0	INF
Resistência	VIP(Ω)	VIM(Ω)	Ue(Ω)	k	Veff
100 Ω	1,0	1,1	0,058	2,0	INF
	2,0	2,1	0,058	2,0	INF
	5,0	5,1	0,058	2,0	INF
	10,0	10,1	0,059	2,0	INF
	20,0	20,1	0,06	2,0	INF
	50,0	49,9	0,11	2,4	7
	100,0	100,0	0,068	2,0	INF



INSTITUTO AMAZONENSE DE METROLOGIA

AP 5.10.2.001

Av. Rodrigo Otávio, 1405, sala 01 - Crespo

CEP: 69073-177 - Manaus - AM

☎ pabx: (92) 3237-7690 - Fax: (92) 3613-1585

✉ iam@labcal.com.br | www.labcal.com.br

A.3 ANÁLISE DO ÓLEO


INDÚSTRIA DE TRANSFORMADORES AMAZONAS LTDA

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E CROMATOGRÁFICA

FQ: 0007/20
CG:

DADOS DO TRANSFORMADOR					
CLIENTE:	SEÇÃO JUDICIARIA DE RORAIMA	POTÊNCIA:	500 kVA	MARCA:	ITAM
N.º DE SÉRIE:	M 90615	CLASSE / TENSÃO:	15 kV	VOLUME ÓLEO (L):	330

DADOS REFERENTE A COLETA DE AMOSTRA NO CAMPO					
RESPONSÁVEL:	<input type="checkbox"/> ITAM	DATA:	21/12/2019	T°C ÓLEO:	-
	<input type="checkbox"/> CLIENTES	VOLUME:	1 LITRO	UMIDADE (%):	-
	<input checked="" type="checkbox"/> OUTROS	RECIPIENTE:	VIDRO ÂMBAR	T°C AMBIENTE:	-
TIPO DE ÓLEO:	B	PARAFÍNICO		ABNT: NBR 10576/17	

ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOS - FQ				
DESCRIÇÃO DO ENSAIO	UNIDADE	MÉTODO	<36,2kV	VALORES OBTIDOS
COR	-	IOQ 03.099	≤ 5,0	0,5
TEOR DE ÁGUA	ppm	NBR 10710	≤ 40,0	10,0
DENSIDADE 20/4° C	g/ml	NBR 7148	B≤0,860	0,827
TENSÃO INTERFACIAL	mN / m	NBR 6234 / MB 320	≥ 20,0	32,9
RIGIDEZ DIELETRICA	KV	ASTM D 877 / NBR 6869	≥ 40,0	52,5
FATOR DE POTÊNCIA A 100° C	%	ASTM D 924 / NBR 12133	≤ 20,0	0,15
ÍNDICE DE NEUTRALIZAÇÃO	mgKOH/g	ASTM D 974 / NBR 14248	≤ 0,20	0,04

Diagnóstico:
RESULTADOS SATISFATÓRIOS.
Próxima Amostragem: APÓS 12 MESES.

CROMATOGRAFIA GASOSA - CG					
GASES / (ppm)	06/10/2014	08/12/2018	21/12/2019		Taxa de cresc. %
Hidrogênio (H ₂)	6327	12	286		181,22
Oxigênio (O ₂)	174273	38389	25082		-2,75
Nitrogênio (N ₂)	452905	285400	78699		-5,75
Monóxido de Carbono (CO)	88	41	11		-5,81
Metano (CH ₄)	188	145	137		-0,44
Dióxido de Carbono (CO ₂)	2106	753	1081		3,46
Etileno (C ₂ H ₄)	0	0	0		0,00
Etano (C ₂ H ₆)	154	98	30		-5,51
Acetileno (C ₂ H ₂)	0	0	0		0,00
Total	636041	324838	105326		-5,36
Combustíveis	6757	296	464		4,50

Ensaio realizado conforme a norma NBR 7070 e diagnósticos baseados na norma NBR 7274.

Diagnóstico:
EQUIPAMENTO EM CONDIÇÕES NORMAIS DE OPERAÇÃO
Próxima Amostragem: APÓS 12 MESES.
Obs.: Relatório só será válido com a chancela da ITAM
JOSÉ GOMES FERREIRA
CRQ 4412515 - XIV REGIÃO
04 / 01 / 2020

 Rua Palmeira do Miriti, n.º 808 Distrito Industrial II – Manaus/AM CEP: 69075-215 - Fone/Fax: (92) 3647-4600
 CNPJ: 15.815.491/0001-04 / Ins. Est.: 06.200.031-4 www.itam.com.br - itam@itam.com.br