



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO
CAMPUS ITAPETINGA

MEMORIAL DESCRITIVO

1. INTRODUÇÃO

Este memorial tem como objetivo especificar os serviços a serem executados na obra de construção de novo cubículo de medição e proteção geral de média tensão, reforma da rede interna de média tensão e construção das subestações elétricas do tipo aérea de 150kVA e 300kVA, no Instituto Federal Baiano – *Campus Itapetinga*.

2. CLÁUSULAS GERAIS

As especificações destinam-se a estabelecer as diretrizes básicas e fixar as características técnicas a serem observadas para a execução dos serviços civis da obra referida. Estas especificações são partes integrantes do Projeto e da Planilha Orçamentária.

As exigências propostas neste memorial são mínimas que devem reger cada caso, devendo prevalecer as normas técnicas e as recomendações do fabricante. Nos casos em que as normas forem omissas ou conflitantes, serão adotadas as soluções que forem tecnicamente mais adequadas, cabendo aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Fica reservado ao CONTRATANTE, neste ato representado pela FISCALIZAÇÃO do IF Baiano, o direito e a autoridade, para resolver todo e qualquer caso singular e porventura omissos neste memorial, nos projetos fornecidos, nos demais documentos técnicos, e que não seja definido em outros documentos técnicos ou contratuais, como o próprio contrato ou os projetos ou outros elementos fornecidos.

Na existência de serviços não descritos, a CONTRATADA somente poderá executá-los após aprovação da FISCALIZAÇÃO. A omissão de qualquer procedimento técnico, ou normas neste ou nos demais memoriais, nos projetos, ou em outros documentos contratuais, não exime a CONTRATADA da obrigatoriedade da utilização das melhores técnicas preconizadas para os trabalhos, respeitando os objetivos básicos de funcionalidade e adequação dos resultados, bem como todas as normas da ABNT vigentes, e demais pertinentes.

Não se poderá alegar, em hipótese alguma, como justificativa ou defesa, pela CONTRATADA, desconhecimento, incompreensão, dúvidas ou esquecimento das cláusulas e condições, do contrato, do edital, dos projetos, das especificações técnicas, dos memoriais, bem como de tudo o que estiver contido nas normas, especificações e métodos da ABNT, e outras normas pertinentes ou outros documentos anexos ao processo licitatório.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO
CAMPUS ITAPETINGA

Os projetos, planilhas e os memoriais descritivos destinam-se à descrição da execução do objeto da contratação completamente acabado, em perfeito funcionamento.

Portanto, estes elementos devem ser considerados complementares entre si, e o que constar de um dos documentos é tão obrigatório como se constasse em todos os demais.

A CONTRATADA aceita e concorda que o objeto dos documentos contratuais, deverá ser concluído em todos os detalhes ainda que cada item necessariamente envolvido não seja especificamente mencionado.

A CONTRATADA deverá efetuar todas as correções, interpretações e compatibilizações que forem julgadas necessárias, para o término das obras e dos serviços de maneira satisfatória, sempre em conjunto com a FISCALIZAÇÃO.

Os materiais a serem empregados, deverão ser de primeira qualidade, novos, devendo obedecer às normas e especificações deste memorial, da ABNT e recomendações e prescrições dos fabricantes. A FISCALIZAÇÃO poderá exigir da CONTRATADA a apresentação de Notas Fiscais de compra de materiais para a obra em referência, a fim de averiguar a veracidade do material especificado.

Qualquer substituição de material ou produto especificado, só poderá ser proposta por motivo relevante, de força maior, como inexistência no mercado, prazos de entrega incompatíveis com o prazo da obra, etc...

A proposta de substituição de material deverá ser feita por escrito, contendo os esclarecimentos necessários sobre esses motivos, bem como especificações do novo produto, devendo ser encaminhado à FISCALIZAÇÃO, que, após análise, deverá apresentar parecer conclusivo.

Qualquer serviço omissos, no presente memorial, porém identificado nos desenhos anexos, deverá ser executado, seguindo os preceitos de boa técnica e, em caso de dúvida, de acordo com a orientação da FISCALIZAÇÃO, sem ônus para o IF Baiano.

A CONTRATADA deverá respeitar integralmente as especificações das plantas, planilhas e do presente Memorial.

Se, porventura, alguns materiais ou equipamentos indicados no projeto não estiverem claramente especificados, deve-se subentendê-los que são de primeira qualidade, de fabricantes tradicionais, aprovados por órgão regulamentador ou normativo, nacional, e com garantia de sua utilização.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO
CAMPUS ITAPETINGA

A expressão de primeira qualidade tem na presente especificação, o sentido que lhe é dado usualmente no comércio. Indica, quando existem graduações de qualidade de um mesmo produto, a graduação de qualidade superior.

Obrigar-se-á a CONTRATADA a retirar do recinto das obras os materiais porventura impugnados pela FISCALIZAÇÃO, sendo expressamente proibido manter no recinto das obras quaisquer materiais que não satisfaçam a estas especificações.

À FISCALIZAÇÃO reserva-se o direito de solicitar à CONTRATADA catálogos técnicos, bem como certificado de qualidade expedidos por instituto de pesquisa tecnológica idôneo para qualquer produto especificado. Também será observada a qualidade de mão de obra e o uso correto de materiais tendo em vista o bom acabamento dos serviços contratados.

Durante a execução dos serviços as áreas deverão ser mantidas limpas e arrumadas. Antes da entrega final dos serviços a CONTRATADA deverá proceder à rigorosa limpeza nas instalações físicas do prédio e também de qualquer área adjacente ao mesmo.

A CONTRATADA será responsável por quaisquer danos causados por seus empregados ou subcontratados, às instalações do IF BAIANO – *Campus* Itapetinga, devendo proceder a imediata reparação do prejuízo causado, obedecendo às características originais dos equipamentos, mobiliários e/ou instalações físico danificadas, sem ônus algum para o IF BAIANO – Campus Itapetinga.

3. RESPONSABILIDADES E GARANTIAS

A CONTRATADA assumirá integral responsabilidade pela boa realização e eficiência dos serviços que efetuar, de acordo com o estipulado neste memorial, no contrato e nos demais documentos técnicos fornecidos, bem como, por quaisquer danos eventualmente decorrentes da realização dos trabalhos.

Correrão por conta exclusiva da CONTRATADA todas as despesas com:

- 1) Andaimes (quando for o caso);
- 2) Administração local da obra (engenheiros, encarregado, auxiliares, mestres e encarregados, apontadores e almoxarifes, etc...);
- 3) Transportes externos e internos (horizontais e verticais);
- 4) Expurgo de material imprestável;
- 5) Despesas diversas tais como: medicamentos de urgência, materiais de escritório e de limpeza da obra, ruptura de corpos de prova, etc...;
- 6) Alvará, registros (CREA/BA e INSS, PREFEITURA, taxas e impostos, etc...);



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO
CAMPUS ITAPETINGA

7) Ferramentas e equipamentos necessários à execução dos serviços;

8) Alimentação da sua mão de obra;

A CONTRATADA tomará as precauções e cuidados no sentido de garantir inteiramente a estabilidade do prédio hora reformado, e, ainda, a segurança de operários e transeuntes durante a execução de todas as etapas da obra.

A CONTRATADA obrigar-se-á corrigir quaisquer vícios ou defeitos na execução das obras e serviços, objeto de contrato.

A CONTRATADA deverá efetuar a limpeza diária da obra, com remoção do entulho resultante, tanto no seu interior como no canteiro de serviço.

No início da obra a CONTRATADA deverá entregar à FISCALIZAÇÃO do IF BAIANO – Campus Itapetinga a ART da obra emitida pelo responsável técnico.

4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Movimento de terra, remoção de vegetação e limpeza

Na área prevista no projeto para a construção do cubículo, deverá ser precedida a remoção da vegetação e do solo superficial orgânico impróprio, através dos serviços de raspagem e limpeza. Os detritos e entulhos resultantes deverão constituir-se em bota-fora ou serem removidos para locais adequados.

Todo o movimento de terra necessário à execução da obra será mecânico ou manual, a depender da necessidade e da natureza do terreno.

O reaterro que se fizer necessário será feito com material escolhido, em camada de 0,20m, devidamente compactadas para perfeita consolidação.

Será removida para o local externo toda a terra em excesso que não se utilizar para o nivelamento do terreno.

Barracão, instalações provisórias

Ficarão por conta da CONTRATADA todas as instalações provisórias necessárias à execução da obra, compreendendo barracão, tapume, andaime, ligações provisórias de luz, água e esgoto, se houver necessidade. A CONTRATADA providenciará as solicitações junto às repartições competentes, correndo por sua conta as despesas dessas ligações.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO
CAMPUS ITAPETINGA

Marcação da obra

A obra deve ser rigorosamente marcada de acordo com o projeto arquitetônico de reforma, sendo de responsabilidade da CONTRATADA qualquer erro de alinhamento ou nivelamento. Correrá por conta da CONTRATADA a reconstrução de todos os serviços julgados errados ou imperfeitos pela fiscalização.

Estrutura em concreto

A CONTRATADA deverá aplicar o concreto simples para nivelar e impermeabilizar as fundações e o concreto deverá ter no mínimo uma resistência de 15Mpa. O concreto estrutural deverá ser utilizado nos elementos estruturais tanto de infra como de superestrutura, e a resistência característica do concreto deverá ser superior a 25Mpa. O concreto deverá ser cuidadosamente vibrado de modo a ocupar os recantos das formas e garantir a homogeneização.

Na confecção das formas deverão observar o alinhamento e nivelamento, antes do lançamento do concreto nas formas, deverão usar espaçadores de concreto fixados entre a forma e os ferros, para garantir o recobrimento das armaduras. As armaduras serão as indicadas em projeto estrutural fornecido pelo IF Baiano.

Laje

A laje será em vigotas de concreto pré-moldado com lajotas de EPS ou cerâmica e deverá ser impermeabilizada com emulsão asfáltica com elastômeros, em três demãos ou manta asfáltica de 3,00mm de espessura, com proteção mecânica superior em argamassa de cimento e areia no traço 1:3 e 2cm de espessura.

Alvenaria de vedação

As paredes serão executadas com alvenaria de blocos vazados de concreto de (14x19x39cm), com espessura de 14cm, obedecendo aos alinhamentos e aos níveis indicados no projeto e deve atender a NBR 6136 e NBR 10837 e possuir resistência mínima de 4,5Mpa. A argamassa de assentamento deve ter f_{ck} entre 10 e 14 Mpa e slump 20+ - 1.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO
CAMPUS ITAPETINGA

Piso

O piso a ser aplicado será de alta resistência, composto de cimento, areia, e agregados de origem mineral (granitina, quartzo, pedra natural) e deverá apresentar alta resistência mecânica e à abrasão. Na sua implantação será necessária a aplicação de juntas plásticas formando painéis retangulares, fixados com argamassa de cimento e areia sobre um contra-piso (laje de concreto simples). Após a aplicação do composto, obedecendo a cura do mesmo, será polido através da utilização de máquinas politriz.

Revestimentos de paredes

Chapisco - Nas superfícies indicadas para reboco levarão um chapisco, com argamassa de cimento e areia, traço de 1:4.

Emboço - O emboço só será iniciado após a colocação dos marcos, aduelas das esquadrias e embutidas todas as canalizações. As superfícies das paredes serão limpas e terá uma espessura de no máximo 1,5cm e deverá ser áspera para perfeita adesão do revestimento cerâmico. O traço da argamassa a ser utilizado é de 1:6 (cimento e areia).

Reboco - O reboco ou massa única, será executado, quando já estiverem assentados os peitoris e antes da colocação dos alisares. Deverá apresentar-se perfeitamente plano, com aspecto uniforme, não sendo aceitas ondulações ou depressões ao longo de um alinhamento reto. O traço da argamassa é de 1:1:5 (cimento, cal e areia fina).

Pintura - Todas as superfícies a serem pintadas deverão ser preparadas para cada tipo de pintura. As cores serão escolhidas pela fiscalização e, no caso de emprego de tintas já prontas, serão obedecidas às instruções dos fabricantes. Cada serviço deverá ficar inteiramente concluído e aceito pela fiscalização para poder ser iniciado outro trabalho. As portas de madeira serão lixadas, pintadas com Tinta Esmalte Sintéticas, de primeira qualidade.

Instalações elétricas

As instalações elétricas serão executadas por profissional habilitado, rigorosamente de acordo com os projetos da empresa GPS Engenharia, na parte que abrange a biblioteca e em concordância com a NBR 5410.

Todas as instalações serão executadas com esmero e bom acabamento, com todos os condutores e equipamentos cuidadosamente arrumados em posição e firmemente ligados às



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO
CAMPUS ITAPETINGA

estruturas de suporte e aos respectivos acessórios, formando um conjunto mecânico e eletricamente satisfatório e de boa aparência.

Todo equipamento será afixado firmemente no local em que deve ser instalado, prevendo-se meios de fixação ou suspensão condizentes com a natureza do equipamento considerado.

Os condutores deverão ser instalados de forma que os isente de esforços mecânicos incompatíveis com sua resistência ou com a do isolamento executado. Nas deflexões, os condutores serão curvados segundo raios iguais ou maiores do que os mínimos admitidos para o seu tipo.

As emendas e derivações dos condutores deverão ser executadas de modo a assegurarem resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito, bem como a permanente interligação por meio de conectores apropriados. As emendas serão sempre efetuadas em caixas de passagens com dimensões apropriadas. O isolamento das emendas e derivações deverá ter características, no mínimo, equivalentes às dos condutores usados.

Os condutores de proteção ou de ligação a terra deverão ser presos aos equipamentos por meios mecânicos, tais como braçadeiras, orelhas, conectores que assegurem contato elétrico perfeito e permanente, não devendo ser usados dispositivos que dependam do uso de solda a estanho.

Os condutores de proteção ou de ligação a terra deverão ser ligados ao condutor de proteção geral existente no prédio com exceção dos condutores que protegerão equipamentos especiais, estes deverão ter uma rede de aterramento própria.

Os condutores deverão satisfazer ao especificado na EM-13/06, sendo obrigatório o emprego de eletrodutos em toda a instalação.

Os espelhos dos interruptores e tomadas deverão ser de 1ª qualidade.

Os circuitos que deverão ser distribuídos através de sistemas de conduletes e petroletes, de acordo com sua capacidade.

As caixas devem ser empregadas em todos os pontos de entrada e saída dos condutores na canalização, em todos os pontos de emendas ou derivações de condutores, e em todos os pontos de instalação de aparelhos e dispositivos.

Limpeza geral e entrega da obra

A obra será entregue perfeitamente limpa, devendo ser removidos todos os entulhos. Haverá especial cuidado em se remover quaisquer detritos ou salpicos de argamassa



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO
CAMPUS ITAPETINGA

endurecida das superfícies. Todas as manchas e salpicos de tinta serão cuidadosamente removidos, principalmente nos vidros e ferragens de esquadrias bem como em metais e louças sanitárias. Todas as instalações e esquadrias deverão estar em perfeito funcionamento.

Concluídos todos os serviços, objetos desta licitação, se estiverem em perfeitas condições, atestado pela FISCALIZAÇÃO, e após efetuados todos os testes e ensaios necessários, bem como recebida toda a documentação exigida neste memorial e nos demais documentos contratuais, serão recebidos provisoriamente por esta através de Termo de Recebimento Provisório.

Em até 15 (quinze dias) corridos a contar da data do requerimento da CONTRATADA, as obras e os serviços serão recebidos provisoriamente pela FISCALIZAÇÃO, que lavrará “Termo de Recebimento Provisório”.

A CONTRATADA fica obrigada a manter as obras e os serviços por sua conta e risco, até a lavratura do “Termo de Recebimento Definitivo”, em perfeitas condições de conservação e funcionamento.

Após a lavratura do “Termo de Recebimento Provisório”, e no prazo previsto por lei, se os serviços de correção das anormalidades por ventura verificadas forem executados e aceitos pela FISCALIZAÇÃO, será lavrado o “Termo de Recebimento Definitivo”.

Aceitas as obras e os serviços, a responsabilidade da CONTRATADA pela qualidade, correção e segurança dos trabalhos, subsiste na forma da Lei.

Desde o recebimento provisório, o IF Baiano entrará de posse plena da edificação, podendo utilizá-los. A CONTRATADA deverá manter todas as condições necessárias para pleno funcionamento do *Campus*. Este fato será levado em consideração quando do recebimento definitivo, para os defeitos de origem da utilização normal do edifício. O recebimento definitivo também deverá estar de acordo com a NBR-5675.

O atestado de execução da obra, para fins de acervo técnico só será fornecido após a lavratura do Termo de Recebimento Definitivo.

5. DISPOSIÇÕES FINAIS

Os serviços constantes das especificações deverão ser entregues perfeitamente acabados e arrematados.

A CONTRATADA procederá a uma cuidadosa verificação, em presença da FISCALIZAÇÃO, das perfeitas condições de segurança e funcionamento de todas as instalações.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO
CAMPUS ITAPETINGA


Serão de responsabilidade da CONTRATADA refazer, substituir todos os trabalhos que forem julgados necessários pela FISCALIZAÇÃO, inclusive aqueles que, porventura, forem omitidos nas presentes especificações e que no decorrer dos trabalhos forem observados.

A CONTRATADA removerá do local da obra todos os equipamentos usados, sobras de obras, entulhos e construções provisórias.

Itapetinga, 14 de outubro de 2016.

BILLY GRAHN ALMEIDA LIMA
Matrícula Siape - 2271433
Eng. Civil - CREA 20721/D

Descrição do Serviço:	Memorial Descritivo, Justificativo e de Cálculo de três Subestações Aéreas: de 75 kVA, 150 kVA e 300 kVA.
ART N°	061282909000020

Responsável Técnico:	 Renato Guerreiro Araújo Engenheiro Eletricista RNP: 0612829090
Empresa:	Grid Power Solutions Engenharia e Consultoria em Projetos Elétricos e Eletrônicos Ltda - ME
Endereço:	Av. dos Expedicionários, N° 4995 – Sala: 201, Vila União, Fortaleza-CE

N° do Contrato	08/2014
Pregão	11/2014
Processo	23331.000172/2014-41
Contratante:	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano
Endereço:	Rodovia Itapetinga/Itororó km 2 - Bairro Clerolândia - Itapetinga/BA
Data:	20/02/2015

Etiqueta da ART



Índice Analítico

1. Identificação	4
1.1 Título do Projeto.....	4
1.2 Empresa.....	4
1.3 Engenheiro Projetista.....	4
2. Finalidade do Projeto	4
3. Objetivo das Subestações.....	4
4. Justificativa Técnica das Subestações	5
5. Data Prevista para Ligação.....	5
6. Localização das Subestações	5
7. Normas e Especificações	5
8. Cálculo da Demanda.....	6
8.1 Cálculo da Demanda dos Transformadores.	7
8.1.1 Cálculo da Demanda dos Transformador de 75 kVA	7
8.1.1.1 CÁLCULO DO FATOR "A" (DEMANDA DAS POTENCIAS PARA ILUMINAÇÃO E TOMADAS DE USO GERAL).....	7
8.1.1.2 CÁLCULO DO FATOR DE POTÊNCIA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS DE USO GERAL	7
8.1.1.3 CÁLCULO DO FATOR "B" (DEMANDA DE TODOS APARELHOS DE AQUECIMENTO).....	8
8.1.1.4 CÁLCULO DO FATOR "C" (DEMANDA DE TODOS APARELHOS DE AR CONDICIONADO).....	8
8.1.1.5 CÁLCULO DO FATOR "D" (POTÊNCIA NOMINAL DAS BOMBAS D'ÁGUA DE SERVIÇO DA INSTALAÇÃO).....	8
8.1.1.6 CÁLCULO DO FATOR "E" (DEMANDA DE TODOS OS ELEVADORES).....	8
8.1.1.7 CÁLCULO DO VALOR DE "F" (PARÂMETRO DE MOTORES).....	8
8.1.1.8 CÁLCULO DO VALOR DE "G" (OUTRAS CARGAS RELACIONADAS).....	8
8.1.1.9 CÁLCULO DO VALOR DE "D" (DEMANDA TOTAL DO ALIMENTADOR 1).....	8
8.1.2 CÁLCULO DA DEMANDA DO TRANSFORMADOR DE 150 KVA	8
8.1.2.1 CÁLCULO DO FATOR "A" (DEMANDA DAS POTENCIAS PARA ILUMINAÇÃO E TOMADAS DE USO GERAL).....	8
8.1.2.2 CÁLCULO DO FATOR DE POTÊNCIA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS DE USO GERAL	9
8.1.2.3 CÁLCULO DO FATOR "B" (DEMANDA DE TODOS APARELHOS DE AQUECIMENTO).....	9
8.1.2.4 CÁLCULO DO FATOR "C" (DEMANDA DE TODOS OS APARELHOS DE AR CONDICIONADO).....	9
8.1.2.5 CÁLCULO DO FATOR "D" (POTÊNCIA NOMINAL DAS BOMBAS D'ÁGUA DE SERVIÇO DA INSTALAÇÃO).....	9
8.1.2.6 CÁLCULO DO FATOR "E" (DEMANDA DE TODOS OS ELEVADORES).....	9
8.1.2.7 CÁLCULO DO VALOR DE "F" (PARÂMETRO DE MOTORES).....	9
8.1.2.8 CÁLCULO DO VALOR DE "G" (OUTRAS CARGAS RELACIONADAS).....	9
8.1.2.9 CÁLCULO DO VALOR DE "D" (DEMANDA TOTAL DO ALIMENTADOR 2).....	9
8.1.3 CÁLCULO DA DEMANDA DO TRANSFORMADOR DE 300 kVA	10
8.1.3.1 CÁLCULO DO FATOR "A" (DEMANDA DAS POTENCIAS PARA ILUMINAÇÃO E TOMADAS DE USO GERAL).....	10
8.1.3.2 CÁLCULO DO FATOR DE POTÊNCIA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS DE USO GERAL	10
8.1.3.3 CÁLCULO DO FATOR "B" (DEMANDA DE TODOS OS APARELHOS DE AQUECIMENTO)	10
8.1.3.4 CÁLCULO DO FATOR "C" (DEMANDA DE TODOS OS APARELHOS DE AR CONDICIONADO)....	10
8.1.3.5 CÁLCULO DO FATOR "D" (POTÊNCIA NOMINAL DAS BOMBAS D'ÁGUA DE SERVIÇO DA INSTALAÇÃO).....	11
8.1.3.6 CÁLCULO DO FATOR "E" (DEMANDA DE TODOS OS ELEVADORES).....	11
8.1.3.7 CÁLCULO DO VALOR DE "F" (PARÂMETRO DE MOTORES).....	11
8.1.3.8 CÁLCULO DO VALOR DE "G" (OUTRAS CARGAS RELACIONADAS).....	11
8.1.3.9 CÁLCULO DO VALOR DE "D" (DEMANDA TOTAL DO ALIMENTADOR 3).....	11
9. Relação das Pranchas que Compõem o Projeto	11
10. Dimensionamento e Especificação dos Componentes de Subestação	11
10.1 Ramal de Entrada	12
10.2 Estrutura dos Postes.....	12
10.2.1 Postes de Derivação	12
10.2.2 Poste da Subestação de 75 kVA	12



10.2.3	Poste da Subestação de 150 kVA	12
10.2.4	Poste da Subestação de 300 kVA	12
10.3	Chaves Fusíveis do Poste de derivação da Subestação de 75 kVA	12
10.4	Chaves Fusíveis do Poste de derivação da Subestação de 150 kVA	12
10.5	Chaves Fusíveis do Poste de derivação da Subestação de 300 kVA	13
10.6	Chaves Fusíveis Primárias do Consumidor da Subestação de 75kVA	13
10.7	Chaves Fusíveis Primárias do Consumidor da Subestação de 150kVA	13
10.8	Chaves Fusíveis Primárias do Consumidor da Subestação de 300kVA	13
10.9	Dispositivos de Proteção Contra Surtos de Tensão	13
10.10	Proteção em Baixa Tensão	13
10.10.1	CÁLCULO PARA A SUBESTAÇÃO DE 75 kVA	14
10.10.1.1	CÁLCULO DA CORRENTE SECUNDÁRIA DO TRANSFORMADOR DE 75kVA	14
10.10.1.2	PROTEÇÃO DE BAIXA TENSÃO DO TRANSFORMADOR DE 75 kVA	14
10.10.1.3	ELETRODUTOS DO TRANSFORMADOR DE 75 kVA	14
10.10.2	CÁLCULO PARA A SUBESTAÇÃO DE 150 kVA	14
10.10.2.1	CÁLCULO DA CORRENTE SECUNDÁRIA DO TRANSFORMADOR DE 150kVA.....	14
10.10.2.2	PROTEÇÃO DE BAIXA TENSÃO DO TRANSFORMADOR DE 150 kVA	15
10.10.2.3	ELETRODUTOS DO TRANSFORMADOR DE 150 kVA	15
10.10.3	CÁLCULO PARA A SUBESTAÇÃO DE 300 kVA	15
10.10.3.1	CÁLCULO DA CORRENTE SECUNDÁRIA DO TRANSFORMADOR DE 300KVA.....	15
10.10.3.2	PROTEÇÃO DE BAIXA TENSÃO DO TRANSFORMADOR DE 300 kVA	15
10.10.3.3	ELETRODUTOS DO TRANSFORMADOR DE 300 kVA	15
10.10.4	Malha de aterramento dos transformadores	15
11.	Recomendações Gerais	16
11.1	Sistema de Distribuição	16
11.2	Quadros e Painéis	16
11.3	Proteção e Comando	16
11.4	Aterramento e Equipotencialização de Potencial	17
11.5	Alimentadores Gerais.....	17
11.6	Emendas.....	17
11.7	Eletrodutos	18
11.8	Caixa de Passagem.....	18



1. IDENTIFICAÇÃO

1.1 TÍTULO DO PROJETO

Projeto de três Subestações de Energia Elétrica do Tipo Aérea conforme a Norma (SM04.08 - 01.003), Medição em Média Tensão, de Potências Instaladas de 75kVA – 13.800 V 60 Hz, 150 kVA – 13.800 V 60 Hz, e 300kVA – 13.800 V; 60Hz .

1.2 EMPRESA

Razão Social: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano.

Endereço: Rodovia Itapetinga/Iitororó, km 2, Bairro Clerolândia – Itapetinga - BA

Ramo de Atividade: Escola Técnica

1.3 ENGENHEIRO PROJETISTA

Profissional: Eng. Renato Guerreiro Araújo.

RNP: 061282909-0

CREA: CE – 52769

2. FINALIDADE DO PROJETO

O presente projeto tem como finalidade a construção de uma subestação elétrica do tipo aérea de 300 kVA e reforma de duas subestações, também do tipo aérea, de 75kVA e 150 kVA, conforme norma técnica SM04.08-01.003 – COELBA.

3. OBJETIVO DAS SUBESTAÇÕES

As referidas Subestações irão suprir as cargas elétricas da unidade, atendendo a demanda de energia elétrica a serem instaladas e as previsões futuras de acréscimos de cargas do referido prédio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano.



4. JUSTIFICATIVA TÉCNICA DAS SUBESTAÇÕES

A necessidade da instalação destas subestações é consequência da potência instalada do prédio ser superior a 75 kW, atendendo a SM04.08-01.003 COELBA que exige o fornecimento de energia elétrica em média tensão (13,8 kV) a consumidores com potência instalada superior a 75 kW.

5. DATA PREVISTA PARA LIGAÇÃO

É importante que a presente subestação seja ligada até 30 dias após a finalização da obra da subestação.

6. LOCALIZAÇÃO DAS SUBESTAÇÕES

A referida subestação será localizada nas dependências do prédio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, localizada no km 2 da Rodovia Itapetinga/Itororó, Bairro Clerolândia – Itapetinga –BA.

7. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Todas as instalações foram projetadas e deverão ser executadas em estrita concordância com as Normas Técnicas:

- NBR-5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- NBR-14039 - Instalações Elétricas em Média Tensão
- NBR-5419 - Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas
- NBR 5471 - Condutores Elétricos
- NBR-6509 - Eletrotécnica e Eletrônica – Instrumentos de Medição
- NBR-6808 - Conjunto de Manobra e Controle de Baixa Tensão
- NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
- NBR IEC 60439-1 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA)



- NBR 6251 - Cabos de potência com isolação extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV — Requisitos construtivos
- NBR IEC 60947-2 - Dispositivo de manobra e comando de baixa tensão Parte 2: Disjuntores
- SM04.08-01.003 - Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão de Distribuição à Edificação Individual

Observa-se que quaisquer alterações feitas no projeto e/ou execução sem prévio aviso e consentimento dos autores e/ou coautores do presente, isentar-se-ão os mesmos das responsabilidades legais e técnicas do referido empreendimento.

8. CALCULO DA DEMANDA

As cargas a serem instaladas nas subestações (SE) de 75kVA, 150 kVA e 300 kVA estão relacionadas conforme as Tabela I, II e III, respectivamente. Tais cargas estão em concordância com o projeto elétrico de baixa tensão disponibilizado pelo contratante.

Tabela I – Listagem das Cargas a serem atendidas pelo alimentador da SE de 75kVA.

Carga	Potência
ILUMINAÇÃO E TOMADAS (Sem reservas)	60.150 W
MOTORES (Bomba de Irrigação)	9.400 W
TOTAL	69.550 W

Tabela II – Listagem das Cargas a serem atendidas pelo alimentador da SE de 150kVA.

Carga	Potência
ILUMINAÇÃO E TOMADAS (Sem reservas)	65.190W
APARELHOS DE AQUECIMENTO	26.400 W
CLIMATIZAÇÃO	147.390 W
TOTAL	238.980 W

**Tabela III – Listagem das Cargas a serem atendidas pelo alimentador da SE de 300kVA.**

Carga	Potência
ILUMINAÇÃO (Sem reservas)	29.081 W
TOMADAS (Sem reservas)	180.206 W
APARELHOS DE AQUECIMENTO	5.400 W
CLIMATIZAÇÃO	163.680 W
MOTORES	4.500 W
TOTAL	382.867 W

8.1 CÁLCULO DA DEMANDA DOS TRANSFORMADORES.

Utilizou-se a seguinte fórmula para o cálculo da demanda de cada subestação:

$$D = \left(\frac{0,77}{F_p} \times a + 0,7 \times b + 0,95 \times c + 0,59 \times d + 1,2 \times e + F + G \right)$$

Onde D é a demanda total da instalação em kVA e os demais parâmetros estão expressos e calculados a seguir, para cada uma das três Subestações. Essa metodologia é baseada nas normas da CEMIG (ND-5.3 – Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão, Rede de distribuição ou Subestação) e COLECE (NT-002 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição) para o fornecimento de energia elétrica em média tensão.

8.1.1 CÁLCULO DA DEMANDA DOS TRANSFORMADOR DE 75 kVA

8.1.1.1 CÁLCULO DO FATOR “A” (DEMANDA DAS POTENCIAS PARA ILUMINAÇÃO E TOMADAS DE USO GERAL)

Como a potência total, desconsiderando os circuitos reservas, é de 60.150 W, considerou-se um fator de demanda de 100% para os primeiros 12kW e 50% para o restante. Considerou-se 10% a mais potência total encontrada, referente aos circuitos reservas. Então:

$$a = 39,08kW$$

8.1.1.2 CÁLCULO DO FATOR DE POTÊNCIA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS DE USO GERAL

$$F_p = 0,85$$

O fator de potência escolhido para o cálculo da demanda foi o pior fator de potência utilizado.



8.1.1.3 CÁLCULO DO FATOR "B" (DEMANDA DE TODOS APARELHOS DE AQUECIMENTO)

$$b = 0kVA$$

8.1.1.4 CÁLCULO DO FATOR "C"(DEMANDA DE TODOS APARELHOS DE AR CONDICIONADO)

$$c = 0kW$$

8.1.1.5 CÁLCULO DO FATOR "D"(POTÊNCIA NOMINAL DAS BOMBAS D'ÁGUA DE SERVIÇO DA INSTALAÇÃO)

Considerando-se a potência nominal da bomba de irrigação, tem-se:

$$d = 9,4kW$$

8.1.1.6 CÁLCULO DO FATOR "E" (DEMANDA DE TODOS OS ELEVADORES)

$$e = 0kW$$

8.1.1.7 CÁLCULO DO VALOR DE "F"(PARÂMETRO DE MOTORES)

$$F = 0kW$$

8.1.1.8 CÁLCULO DO VALOR DE "G"(OUTRAS CARGAS RELACIONADAS)

$$G = 0kVA$$

8.1.1.9 CÁLCULO DO VALOR DE "D" (DEMANDA TOTAL DO ALIMENTADOR 1)

$$D = 40,95kVA$$

Em função da demanda acima, preconizou-se uma subestação de **75 kVA**, com taps no primário para 13.800/ 13.200/12.600/11.400 volts e no secundário para 220/127 volts.

8.1.2 CÁLCULO DA DEMANDA DO TRANSFORMADOR DE 150 KVA

8.1.2.1 CÁLCULO DO FATOR "A" (DEMANDA DAS POTENCIAS PARA ILUMINAÇÃO E TOMADAS DE USO GERAL)

Como a potência total é de 65.190 W, considerou-se um fator de demanda de 100% para os primeiros 12kW e 50% para o restante. Considerou-se 10% a mais potência total encontrada, referente aos circuitos reservas. Então:



$$a = 41,86kW$$

8.1.2.2 CÁLCULO DO FATOR DE POTÊNCIA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS DE USO GERAL

$$Fp = 0,92$$

O fator de potência escolhido para o cálculo da demanda foi encontrado a partir da média ponderada dos fatores de potência das cargas.

8.1.2.3 CÁLCULO DO FATOR "B"(DEMANDA DE TODOS APARELHOS DE AQUECIMENTO)

Nesse item, entraram seis chuveiros elétricos de potência 4.400 W cada um, fator de potência $Fp = 1,00$. Utilizou-se um fator de demanda de 0,43. Assim, o valor de b é:

$$b = 11,35kVA$$

8.1.2.4 CÁLCULO DO FATOR "C" (DEMANDA DE TODOS OS APARELHOS DE AR CONDICIONADO)

Como a potência total é de 147.390 W, considerou-se um fator de demanda de 65%. Então:

$$c = 95,81kW$$

8.1.2.5 CÁLCULO DO FATOR "D"(POTÊNCIA NOMINAL DAS BOMBAS D'ÁGUA DE SERVIÇO DA INSTALAÇÃO)

$$d = 0kW$$

8.1.2.6 CÁLCULO DO FATOR "E"(DEMANDA DE TODOS OS ELEVADORES)

$$e = 0kW$$

8.1.2.7 CÁLCULO DO VALOR DE "F"(PARÂMETRO DE MOTORES)

$$F = 0kW$$

8.1.2.8 CÁLCULO DO VALOR DE "G"(OUTRAS CARGAS RELACIONADAS)

$$G = 0kVA$$

8.1.2.9 CÁLCULO DO VALOR DE "D" (DEMANDA TOTAL DO ALIMENTADOR 2)

$$D = 133,99kVA$$



Em função da demanda acima, preconizou-se uma subestação de **150 kVA**, com taps no primário para 13.800/ 13.200/12.600/11.400 volts e no secundário para 380/220 volts, estando no caso sendo previsto um incremento de carga para acréscimos futuros na instalação da ordem de 11,5%.

8.1.3 CÁLCULO DA DEMANDA DO TRANSFORMADOR DE 300 kVA

8.1.3.1 CÁLCULO DO FATOR “A” (DEMANDA DAS POTENCIAS PARA ILUMINAÇÃO E TOMADAS DE USO GERAL)

Como a potencia total é de 209.287 W, considerou-se um fator de demanda é de 100% para os primeiros 12kW e 50% para o restante. Considerou-se 10% a mais potência total encontrada, referente aos circuitos reservas. Então:

$$a = 121,11kW$$

8.1.3.2 CÁLCULO DO FATOR DE POTÊNCIA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS DE USO GERAL

$$Fp = 0,85$$

O fator de potência escolhido para o cálculo da demanda foi a média ponderada dos fatores de potência de iluminação e tomadas.

8.1.3.3 CÁLCULO DO FATOR "B" (DEMANDA DE TODOS OS APARELHOS DE AQUECIMENTO)

Nesse item, entrou um chuveiro elétrico de potência 5400 W, fator de potência $Fp = 1,0$. Além disso, considerou-se um fator de demanda de 80%. Assim, o valor de b é:

$$b = 4,32kVA$$

8.1.3.4 CÁLCULO DO FATOR "C" (DEMANDA DE TODOS OS APARELHOS DE AR CONDICIONADO)

Como a potencia total é 163.680 W e considerando-se o fator de demanda de 80%, obteve-se:

$$c = 114,58kW$$



8.1.3.5 CÁLCULO DO FATOR "D" (POTÊNCIA NOMINAL DAS BOMBAS D'ÁGUA DE SERVIÇO DA INSTALAÇÃO)

Nesse item, entraram duas bombas de recalque de potência 1500 W cada uma, fator de potência $F_p = 0,58$. Assim, o valor de b é:

$$d = 4,07 kW$$

8.1.3.6 CÁLCULO DO FATOR "E" (DEMANDA DE TODOS OS ELEVADORES)

$$e = 0 kW$$

8.1.3.7 CÁLCULO DO VALOR DE "F" (PARÂMETRO DE MOTORES)

$$F = 0 kW$$

8.1.3.8 CÁLCULO DO VALOR DE "G" (OUTRAS CARGAS RELACIONADAS)

$$G = 0 kVA$$

8.1.3.9 CÁLCULO DO VALOR DE "D" (DEMANDA TOTAL DO ALIMENTADOR 3)

$$D = 223,98 kVA$$

Em função da demanda acima, preconizou-se uma subestação de **300 kVA**, com taps no primário para 13.800/ 13.200/12.600/11.400 volts e no secundário para 380/220 volts, estando no caso sendo previsto um incremento de carga para acréscimos futuros na instalação da ordem de 34%.

9. RELAÇÃO DAS PRANCHAS QUE COMPÕEM O PROJETO

- 01/04 – Diagrama Unifilar Subestação 75kVA, Quadros de Cargas Subestação 75kVA, Simbologia e Planta de Situação da Subestação de 75kVA.
- 02/04 – Diagrama Unifilar Subestação 150kVA, Quadros de Cargas Subestação 150kVA, Simbologia e Planta de Situação da Subestação de 150kVA.
- 03/04 – Diagrama Unifilar Subestação 300kVA, Quadros de Cargas Subestação 300kVA, Simbologia e Planta de Situação da Subestação de 300kVA.
- 04/04 – Detalhes das Malhas de Aterramento e Planta de Situação Geral.



10. DIMENSIONAMENTO E ESPECIFICAÇÃO DOS COMPONENTES DE SUBESTAÇÃO

10.1 RAMAL DE ENTRADA

Será utilizado um conjunto de 03 (três) condutores de alumínio nu CAA 1/0 AWG para as três subestações.

10.2 ESTRUTURA DOS POSTES

10.2.1 POSTES DE DERIVAÇÃO

Os postes de derivação serão de concreto, 12m/600 daN.

10.2.2 POSTE DA SUBESTAÇÃO DE 75 kVA

O poste de sustentação da subestação de 75 kVA será de concreto, 12m/600 daN.

10.2.3 POSTE DA SUBESTAÇÃO DE 150 kVA

O poste de sustentação da subestação de 150 kVA será de concreto, 12m/600 daN.

10.2.4 POSTE DA SUBESTAÇÃO DE 300 kVA

O poste de sustentação da subestação de 300 kVA será de concreto, 12m/1000 daN.

10.3 CHAVES FUSÍVEIS DO POSTE DE DERIVAÇÃO DA SUBESTAÇÃO DE 75 kVA

Será utilizado um conjunto de 03 (três) Chaves Fusíveis unipolar tipo indicadora, capacidade de condução nominal de corrente de 300 A, equipada com elos fusíveis de 8K, capacidade de ruptura simétrica mínima de 10 kA, classe de tensão de 15 kV, nível de isolamento (NBI) de 95 kV, corpo em porcelana, uso externo.

10.4 CHAVES FUSÍVEIS DO POSTE DE DERIVAÇÃO DA SUBESTAÇÃO DE 150 kVA

Será utilizado um conjunto de 03 (três) Chaves Fusíveis unipolar tipo indicadora, capacidade de condução nominal de corrente de 300 A, equipada com elos fusíveis de 12K, capacidade de ruptura simétrica mínima de 10 kA, classe de tensão de 15 kV, nível de isolamento (NBI) de 95 kV, corpo em porcelana, uso externo.



10.5 CHAVES FUSÍVEIS DO POSTE DE DERIVAÇÃO DA SUBESTAÇÃO DE 300 kVA

Será utilizado um conjunto de 03 (três) Chaves Fusíveis unipolar tipo indicadora, capacidade de condução nominal de corrente de 300 A, equipada com elos fusíveis de 25K, capacidade de ruptura simétrica mínima de 10 kA, classe de tensão de 15 kV, nível de isolamento (NBI) de 95kV, corpo em porcelana, uso externo.

10.6 CHAVES FUSÍVEIS PRIMÁRIAS DO CONSUMIDOR DA SUBESTAÇÃO DE 75kVA

Será utilizado um conjunto de 03 (três) Chaves Fusíveis unipolares tipo indicadora, capacidade de condução nominal de corrente de 300 A, equipada com elos fusíveis de 5H, capacidade de ruptura simétrica mínima de 10 kA, classe de tensão de 15 kV, nível de isolamento (NBI) de 95 kV, corpo em porcelana, uso externo.

10.7 CHAVES FUSÍVEIS PRIMÁRIAS DO CONSUMIDOR DA SUBESTAÇÃO DE 150kVA

Será utilizado um conjunto de 03 (três) Chaves Fusíveis unipolares tipo indicadora, capacidade de condução nominal de corrente de 300 A, equipada com elos fusíveis de 8K, capacidade de ruptura simétrica mínima de 10 kA, classe de tensão de 15 kV, nível de isolamento (NBI) de 95 kV, corpo em porcelana, uso externo.

10.8 CHAVES FUSÍVEIS PRIMÁRIAS DO CONSUMIDOR DA SUBESTAÇÃO DE 300kVA

Será utilizado um conjunto de 03 (três) Chaves Fusíveis unipolares tipo indicadora, capacidade de condução nominal de corrente de 300 A, equipada com elos fusíveis de 15K, capacidade de ruptura simétrica mínima de 10 kA, classe de tensão de 15 kV, nível de isolamento (NBI) de 95 kV, corpo em porcelana, uso externo.

10.9 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS DE TENSÃO

Serão utilizados para-raios, de óxidos metálicos em invólucro polimérico, que devem possuir desligamento automático, classe de tensão 12kV, capacidade mínima de ruptura 10kA, nível de isolamento 110kV.

10.10 PROTEÇÃO EM BAIXA TENSÃO

Para o dimensionamento dos condutores e da proteção de baixa tensão foi utilizado a corrente em função das potências dos transformadores calculadas anteriormente.



10.10.1 CÁLCULO PARA A SUBESTAÇÃO DE 75 kVA

10.10.1.1 CÁLCULO DA CORRENTE SECUNDÁRIA DO TRANSFORMADOR DE 75kVA

$$I_{no\ min\ al\ 75kVA} = \frac{75 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 220} = 196,82A$$

Como os cabos serão fixados no interior de eletrodutos, método de instalação B1 da NBR 5410/2008. A seção do condutor a ser adotado em função da condução da corrente.

Condutor fase:

Será adotado um cabo de seção 95 mm² para cada fase, isolamento EPR ou XLPE, 1 kV.

Condutor neutro:

Será adotado um cabo de seção 95 mm² isolamento EPR ou XLPE, 1 kV.

10.10.1.2 PROTEÇÃO DE BAIXA TENSÃO DO TRANSFORMADOR DE 75 kVA

O disjuntor do QGBT tem corrente nominal de 225 A, corrente de interrupção mínima de 10 kA, acionamento frontal, frequência nominal de 60Hz e tensão nominal de 220/127 V.

10.10.1.3 ELETRODUTOS DO TRANSFORMADOR DE 75 kVA

Eletroduto de PVC rígido, bitola mínima de 2.1/2".

10.10.2 CÁLCULO PARA A SUBESTAÇÃO DE 150 kVA

10.10.2.1 CÁLCULO DA CORRENTE SECUNDÁRIA DO TRANSFORMADOR DE 150kVA

$$I_{no\ min\ al\ 150kVA} = \frac{150 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380} = 227,90A$$

Como os cabos serão fixados no interior de eletrodutos, método de instalação B1 da NBR 5410/2008. A seção do condutor a ser adotado em função da condução da corrente.

Condutor fase:

Será adotado um cabo de seção 95 mm² para cada fase, isolamento EPR ou XLPE, 1 kV.

Condutor neutro:

Será adotado um cabo de seção 95 mm² isolamento EPR ou XLPE, 1 kV.



10.10.2.2 PROTEÇÃO DE BAIXA TENSÃO DO TRANSFORMADOR DE 150 kVA

O disjuntor do QGBT tem corrente nominal de 250 A, corrente de interrupção mínima de 10 kA, acionamento frontal, frequência nominal de 60Hz e tensão nominal de 380/220 V.

10.10.2.3 ELETRODUTOS DO TRANSFORMADOR DE 150 kVA

Eletroduto de PVC rígido, bitola mínima de 2.1/2".

10.10.3 CÁLCULO PARA A SUBESTAÇÃO DE 300 kVA

10.10.3.1 CÁLCULO DA CORRENTE SECUNDÁRIA DO TRANSFORMADOR DE 300KVA

$$I_{no\ min\ 300kVA} = \frac{300 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380} = 455,80A$$

Como os cabos serão fixados no interior eletrodutos, método de instalação B1 da NBR 5410/2008. A seção do condutor a ser adotado em função da condução da corrente.

Condutor fase:

Será adotado dois cabos de seção 120 mm² para cada fase, isolamento EPR ou XLPE, 1 kV.

Condutor neutro:

Será adotado dois cabos de cobre de seção 120 mm² isolamento EPR ou XLPE, 1 kV.

10.10.3.2 PROTEÇÃO DE BAIXA TENSÃO DO TRANSFORMADOR DE 300 kVA

O disjuntor do QGBT tem corrente nominal de 500 A, corrente de interrupção mínima de 10 kA, acionamento frontal, frequência nominal de 60Hz e tensão nominal de 380/220 V.

10.10.3.3 ELETRODUTOS DO TRANSFORMADOR DE 300 kVA

Eletroduto de PVC rígido em paralelo, bitola mínima de 4".

10.10.4 MALHA DE ATERRAMENTO DOS TRANSFORMADORES

A malha de terra deve possuir 6 hastes de terra do tipo Copperweld de 5/8" x 2,4 m, dispostas verticalmente e distanciadas entre si de 3 m em disposição retangular. A interligação das hastes é feita com cabo de cobre nu de 50mm². O condutor de aterramento que liga o terminal ou barra de aterramento principal a malha de terra deve ser feita por meio de cabo de cobre nu de 50 mm². Para interligação das ferragens será utilizado o cabo de cobre nu de 25mm². A resistência máxima da malha de terra será menor



que 10 ohms durante todo o ano, admitindo-se um valor máximo de 12,5 ohms considerando-se que a malha se encontra em processo de acomodação em relação ao solo.

11. RECOMENDAÇÕES GERAIS

11.1 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

Do quadro geral de baixa tensão (QGBT) alimentam-se os quadros secundários através de circuitos trifásicos, contidos em eletrodutos e/ou dispostos em eletrocalhas.

Para a execução das instalações o instalador deve sempre levar em conta as normas de segurança preconizadas pela ABNT, diretrizes apresentadas pelos fabricantes dos produtos e contidas no escopo deste projeto (plantas, memoriais, etc.).

11.2 QUADROS E PAINÉIS

O quadro projetado deverá seguir a norma brasileira para o assunto (NBR IEC 60439 1).

Os quadros secundários devem possuir diagrama unifilar com identificações dos circuitos.

Estes equipamentos devem possuir dispositivo para fechamento a chave e ser montados de forma alinhada, com seus flanges montados adequadamente para as conexões com os conduites (eletrodutos, etc.), os quais, quando se tratar de eletrodutos, devem sofrer um acabamento com bucha e arruelas de liga de alumínio. As partes abertas com serras do tipo copo ou retas devem ter suas rebarbas aparadas e, depois de concluído o serviço, sua pintura recomposta com a mesma tinta (tipo e cor) dos quadros.

Os quadros devem ser também aterrados, convenientemente. Não sendo permitidas ligações diretas de condutores aos terminais dos disjuntores, sem o uso de terminais apropriados.

O alimentador que parte do QGBT e quadros deverão ser claramente identificados através de plaquetas indeléveis junto ao disjuntor de proteção. Os quadros também devem possuir uma plaqueta externa com seu “TAG” de identificação (ex.:QDI, etc.).

Todas as vigas e perfis metálicos onde serão apoiadas estas chapas deverão ser interligadas a malha de terra através de condutores de cobre nu bitola 25mm² e conectores apropriados.

11.3 PROTEÇÃO E COMANDO

A proteção contra sobrecorrente no sistema elétrico de baixa tensão será feita através da utilização de disjuntores termomagnéticos norma NBR IEC 60947-2 tipo caixa moldada instalados nos diversos



quadros de distribuições. Recomenda-se que seja mantida a uniformidade de fornecedores, ou seja, todos os disjuntores deverão ser de um mesmo fabricante.

Serão utilizados também dispositivos de proteção diferencial-residual (DR) conforme exigido na norma NBR 5410.

11.4 ATERRAMENTO E EQUIPOTENCIALIZAÇÃO DE POTENCIAL

Construiu-se uma malha de condutores espaçados entre si com uma pequena distância e interconectados nos seus cruzamentos.

11.5 ALIMENTADORES GERAIS

Os alimentadores gerais não deverão conter emendas. Caso essas sejam imprescindíveis, deverão ser executadas conforme o item 11.6. Todos os cabos deverão ser testados após a sua instalação.

O puxamento mecânico desses cabos deverá ser feito de modo controlado, não devendo ser submetidos a esforços superiores aos permitidos pelos fabricantes.

A fim de facilitar o processo de enfição, poderão ser usados lubrificantes inócuos a isolação termoplástica dos cabos (talco com água ou vaselina neutra).

Durante o processo de lançamento, cuidados especiais deverão ser tomados de modo a evitarem-se os desgastes da sua capa externa, bem como curvaturas com raios inferiores aos permitidos pelos fabricantes.

Visando garantir a integridade do cabo, a instaladora/montadora deverá seguir rigorosamente todas as exigências do fabricante dos mesmos, contidos nos manuais de instalação.

11.6 EMENDAS

As emendas em cabos isolados da classe 0,6/1kV deverão ser efetuadas com conector de pressão apropriado para esse fim, isoladas com fita tipo auto fusão (borracha EPR) e cobertura com fita isolante plástica (PVC).

Estas emendas deverão ser localizadas nas caixas de passagem, não devendo, em nenhuma hipótese, ser executadas ao longo do eletroduto.

As emendas deverão ser executadas após o processo de enfição, não podendo ser submetidas aos esforços mecânicos de puxamento dos cabos.



11.7 ELETRODUTOS

Os eletrodutos de aço e de PVC rígido roscáveis devem possuir em suas terminações buchas e arruelas, de modo a evitar as saliências e rebarbas que danifiquem os condutores que neles serão instalados. Tão logo sejam instalados, os eletrodutos devem ser tapados em suas extremidades com estopa e terem lançados suas guias condutoras de arame galvanizado nas bitolas adequadas. Antes de iniciar-se a enfição dos condutores, os eletrodutos devem ser limpos e a continuidade de suas seções deve ser verificada, com passagem de uma bucha de estopa, de modo também a retirar-se a umidade e a poeira da obra.

Nas partes expostas, manter-se-á uma boa aparência, com toda a tubulação bem alinhada e aprumada. Preferencialmente toda a tubulação deverá ser mantida retilínea, e ficar perfeitamente fixada de forma a permitir a enfição dos condutores sem o deslocamento da mesma.


Deverão ser verificados o alinhamento e o prumo, bem como mantida a boa aparência da instalação como um todo.

11.8 CAIXA DE PASSAGEM

As caixas de passagem devem ser instaladas com alinhamento perfeito.

Fortaleza-CE, 20 de Fevereiro de 2015.

Eng. Renato Guerreiro Araújo
Responsável Técnico

Aprovação:		Informações complementares: Coordenadas, Transformador, N° do Orçamento, etc.		Para uso da COELBA
		Carga Instalada: 525kVA		
		Demanda contratada prevista: 200kW		
Dados e Logotipo do Projetista:				Telefones: (85) 3217-3275 (85) 9600-1445
Título/Conteúdo: Memorial Descritivo e de Cálculo do Projeto de Adequação da Nova Entrada de Média Tensão do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Itapetinga				
Nome do Empreendimento:	CNPJ:	Conta Contrato:		
IFBAIANO	10.724.903/0007-64	7026520040		
Endereço:		Bairro:	Cidade:	
Rua Km 02, Rod. Rodovia Itapetinga/Iitororó		Clerolândia	Itapetinga-BA	
Número e data de ART de Projeto:		Número e data de ART de Execução:		
061282909000020 de 29/01/2015				
Proprietário:		CNPJ:	Telefone:	
Instituto Federal Baiano – Campus Itapetinga		10.724.903/0007-64	(77) 3261-2213	
Contratante:		CNPJ:	Telefone:	
Instituto Federal Baiano – Campus Itapetinga		10.724.903/0007-64	(77) 3261-2213	
Endereço para correspondência do Proprietário:		Bairro:	Cidade:	
Rua Km 02, Rod. Rodovia Itapetinga/Iitororó		Clerolândia	Itapetinga-BA	
Endereço para correspondência do Projetista:		Bairro:	Cidade:	
Av. dos Expedicionários, 4995 – Sala: 201		Vila União	Fortaleza - CE	
R. T. (Engenheiro Eletricista):		CREA/CE (RNP):	Folha:	Data:
Renato Guerreiro Araújo (85) 9600 1445		0612829090	1/19	28/01/15

Índice Analítico

1.	Identificação	5
1.1	Título do Projeto	5
1.2	Empresa	5
1.3	Engenheiro Projetista	5
2.	Finalidade do Projeto	5
3.	Objetivo do Novo Cubículo de Medição e Proteção	6
4.	Justificativa Técnica	6
5.	Data Prevista para Ligação	6
6.	Localização do Cubículo de Medição e Proteção Geral	6
7.	Normas e Especificações	7
8.	Procedimento de Cálculo da Demanda	7
8.1	Cálculo da Demanda das Subestações de 75, 150 e 300kVA	8
8.1.1	Cálculo da Demanda do Transformador de 75kVA	9
8.1.1.1	Cálculo do Fator “a” (Demanda das potências para iluminação e tomadas de uso geral)	9
8.1.1.2	Cálculo do Fator de Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral	9
8.1.1.3	Cálculo do Fator “b” (Demanda de todos aparelhos de aquecimento)	9
8.1.1.4	Cálculo do fator “c” (Demanda de todos aparelhos de ar condicionado)	9
8.1.1.5	Cálculo do fator “d” (Potência nominal das bombas d’água de serviço da instalação)	9
8.1.1.6	Cálculo do fator “e” (Demanda de todos elevadores)	9
8.1.1.7	Cálculo do valor de “F” (Parâmetro de motores)	9
8.1.1.8	Cálculo do valor de “G” (Outras cargas relacionadas)	9
8.1.1.9	Cálculo do valor de “D” (Demanda total da subestação de 75kVA)	9
8.1.2	Cálculo da Demanda do Transformador de 150 kVA	10
8.1.2.1	Cálculo do Fator “a” (Demanda das potências para iluminação e tomadas de uso geral)	10
8.1.2.2	Cálculo do Fator de Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral	10
8.1.2.3	Cálculo do Fator “b” (Demanda de todos aparelhos de aquecimento)	10
8.1.2.4	Cálculo do fator “c” (Demanda de todos aparelhos de ar condicionado)	10
8.1.2.5	Cálculo do fator “d” (Potência nominal das bombas d’água de serviço da instalação)	10
8.1.2.6	Cálculo do fator “e” (Demanda de todos elevadores)	10
8.1.2.7	Cálculo do valor de “F” (Parâmetro de motores)	10
8.1.2.8	Cálculo do valor de “G” (Outras cargas relacionadas)	11
8.1.2.9	Cálculo do valor de “D” (Demanda total da subestação de 150kVA)	11
8.1.3	Cálculo da Demanda do Transformador de 300kVA	11
8.1.3.1	Cálculo do Fator “a” (Demanda das potências para iluminação e tomadas de uso geral)	11
8.1.3.2	Cálculo do Fator de Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral	11
8.1.3.3	Cálculo do Fator “b” (Demanda de todos aparelhos de aquecimento)	11
8.1.3.4	Cálculo do fator “c” (Demanda de todos aparelhos de ar condicionado)	11
8.1.3.5	Cálculo do fator “d” (Potência nominal das bombas d’água de serviço da instalação)	12
8.1.3.6	Cálculo do fator “e” (Demanda de todos elevadores)	12
8.1.3.7	Cálculo do valor de “F” (Parâmetro de motores)	12
8.1.3.8	Cálculo do valor de “G” (Outras cargas relacionadas)	12
8.1.3.9	Cálculo do valor de “D” (Demanda total da subestação de 300kVA)	12
8.2	Cálculo da Demanda no Cubículo de Medição e Proteção Geral de Média Tensão da Instalação	12
9.	Estudo de Proteção e Seletividade na Interface com a Concessionária	13
9.1	Objetivo	13
9.2	Diagrama de Impedância Geral	14
9.3	Dados da Rede COELBA	15
9.4	Impedâncias Reduzidas do Sistema COELBA, em por unidade (pu):	15
9.5	Cálculo das Correntes de Curto-Circuito	15
9.5.1	Ponto de Entrega	15
9.6	Ajustes da Proteção	16
9.6.1	Alimentador 01N2/ITG (COELBA)	16
9.6.2	Relé da Unidade Consumidora – Relé Cliente	17
9.6.3	Tabela Resumo com os Ajustes dos Relés da Concessionária e Cliente	23
9.6.4	Coordenogramas	25

10.	Relação das Pranchas que Compõem o Projeto	27
11.	Dimensionamento e Especificação dos Componentes do Cubículo de Medição e Proteção Geral em Média Tensão	27
11.1	Alimentadores em Média Tensão – Rede Pública e Rede Interna	27
11.2	Chaves Fusíveis Primárias do Ramal de Ligação	27
11.3	Buchas de Passagem	27
11.4	Dispositivos de Proteção Contra Surtos de Tensão	28
11.5	Medição	28
11.6	Chaves Seccionadoras	28
11.7	Transformador de Corrente	28
11.8	Transformador de Potencial	28
11.9	Proteção de Média Tensão: Disjuntor e Relé de Proteção (Microprocessado)	29
11.10	Iluminação de Emergência	29
11.11	Sistema Ininterrupto de Energia	29
11.12	Aterramento	29
12.	Dimensionamento e Especificação dos Componentes da Rede Interna de Média Tensão (13,8kV)	30
12.1	Cabos da Rede Aérea	30
12.2	Estrutura dos Postes	30
13.	Dimensionamento e Especificação dos Componentes das Subestações Aéreas de 75, 150 e 300kVA	30
13.1	Equipamentos da Subestação Aérea de 75 kVA	30
13.1.1	Poste de Montagem	30
13.1.2	Chaves Fusíveis do Poste de derivação da Subestação de 75 kVA	30
13.1.3	Chaves Fusíveis Primárias do Transformador da Subestação de 75kVA	30
13.1.4	Dispositivos de Proteção Contra Surtos de Tensão da Subestação de 75kVA	31
13.1.5	Aterramento da Subestação de 75kVA	31
13.1.6	Proteção em Baixa Tensão da Subestação de 75 kVA	31
13.1.6.1	Cálculo da Corrente Secundária Nominal do Transformador de 75kVA	31
13.1.6.2	Determinação da Proteção do Transformador de 75kVA	31
13.1.6.3	Especificações dos Eletrodutos de Descida e Interconexão a Proteção Geral de Baixa Tensão para o Transformador de 75 kVA	31
13.2	Equipamentos da Subestação Aérea de 150 kVA	32
13.2.1	Poste de Montagem	32
13.2.2	Chaves Fusíveis do Poste de derivação da Subestação de 150 kVA	32
13.2.3	Chaves Fusíveis Primárias do Transformador da Subestação de 150kVA	32
13.2.4	Dispositivos de Proteção Contra Surtos de Tensão da Subestação de 150kVA	32
13.2.5	Aterramento da Subestação de 150kVA	32
13.2.6	Proteção em Baixa Tensão da Subestação de 150 kVA	32
13.2.6.1	Cálculo da Corrente Secundária Nominal do Transformador de 150kVA	32
13.2.6.2	Determinação da Proteção do Transformador de 150kVA	33
13.2.6.3	Especificações dos Eletrodutos de Descida e Interconexão a Proteção Geral de Baixa Tensão para o Transformador de 150kVA	33
13.3	Equipamentos da Subestação Aérea de 300 kVA	33
13.3.1	Poste de Montagem	33
13.3.2	Chaves Fusíveis do Poste de derivação da Subestação de 300 kVA	33
13.3.3	Chaves Fusíveis Primárias do Transformador da Subestação de 300kVA	33
13.3.4	Dispositivos de Proteção Contra Surtos de Tensão da Subestação de 300kVA	34
13.3.5	Aterramento da Subestação de 300kVA	34
13.3.6	Proteção em Baixa Tensão da Subestação de 300 kVA	34
13.3.6.1	Cálculo da Corrente Secundária Nominal do Transformador de 300kVA	34
13.3.6.2	Determinação da Proteção do Transformador de 300kVA	34
13.3.6.3	Especificações dos Eletrodutos de Descida e Interconexão a Proteção Geral de Baixa Tensão para o Transformador de 300kVA	35
14.	Recomendações Gerais de Projeto	35
14.1	Sistema de Distribuição	35
14.2	Quadros e Painéis	35
14.3	Proteção e Comando	36
14.4	Luminárias	36

14.5	Interruptores.....	36
14.6	Tomadas.....	36
14.7	Aterramento e Equipotencialização de Potencial.....	36
14.8	Alimentadores Gerais	36
14.9	Emendas.....	37
14.10	Eletrodutos.....	37
14.11	Caixa de Passagem.....	37
15.	Anexos.....	39
15.1	Cópia da ART do Projeto	39
15.2	Cópia do Documento de Viabilidade Técnica recebido da COELBA.....	40
15.3	Pranchas do Projeto	41

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1 TÍTULO DO PROJETO

Projeto de Adequação da Nova Entrada de Média Tensão do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Itapetinga conforme a Norma SM04.08-01.003 (15/08/2014), Potência Total Instalada de 525 kVA - 13.800V;60 Hz.

1.2 EMPRESA

Razão Social: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Itapetinga

Endereço: Rodovia Itapetinga Itororó, Km 2. Bairro: Clerolândia, CEP: 41700-000 Itapetinga – Bahia

Ramo de Negócio: Educação Pública.

1.3 ENGENHEIRO PROJETISTA

Profissional: Eng. Renato Guerreiro Araújo

CREA: RNP 0612829090

CEL.: (85) 9600-1445

2. FINALIDADE DO PROJETO

O presente projeto tem como finalidade a construção e adequação da nova entrada de média tensão do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Itapetinga conforme a Norma SM04.08-01.003 (15/08/2014) - COELBA. O projeto elétrico prevê a construção de um novo cubículo de medição e proteção geral em média tensão, bem como um novo recondutoramento na rede de média tensão interna que possui duas subestações existentes sendo a primeira de 150kVA e uma segunda de 75kVA, bem como a previsão de construção de uma nova subestação de 300kVA para atendimento de um novo bloco didático que entrará em operação no ano de 2015.

3. OBJETIVO DO NOVO CUBÍCULO DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO

O objetivo do novo cubículo de medição e proteção geral em média tensão, em consonância com o novo recondutoramento da rede de média tensão interna irá suprir a todas subestações internas do campus, atendendo a demanda de energia elétrica atual e as previsões futuras de acréscimos de cargas conforme o plano de expansão do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Itapetinga. Além disso permitirá que a referida unidade consumidora seja atendida no Grupo A.

4. JUSTIFICATIVA TÉCNICA

A necessidade da instalação deste novo cubículo é a necessidade de reforma imediata da rede de média tensão interna, bem como adequação da entrada de energia frente aos novos acréscimos de cargas previstos para expansão do campus. Como este cliente possui mais 525kVA de potência de transformação instalada, o item 4.18.14 da Norma SM04.08-01.003 exige que deve ser instalado um disjuntor de média tensão, acionado por relés secundários e capacidade de interrupção compatível com os níveis de curto circuito possíveis de ocorrer no ponto de instalação, respeitado o valor mínimo de 16 kA. Portanto, além da necessidade de construção do novo cubículo de proteção será prevista a inclusão do cubículo de medição geral em média tensão para que a medição de toda a unidade consumidora seja centralizada num único ponto.

5. DATA PREVISTA PARA LIGAÇÃO

É importante que o presente cubículo de medição e proteção geral em média tensão seja ligado até 30 dias após a finalização da obra, em função dos altos investimentos realizados para a construção e adequação do referido prédio.

6. LOCALIZAÇÃO DO CUBÍCULO DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO GERAL

O referido cubículo será localizado internamente ao Campus Itapetinga próximo ao limite da via pública, localizada na Rodovia Itapetinga Itororó, Km 2. Bairro: Clerolândia, Itapetinga – BA. (vide pranchas anexadas)

7. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Todas as instalações foram projetadas e deverão ser executadas em estrita concordância com as seguintes Normas Técnicas:

- SM04.08-01.003 - Norma de Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão de Distribuição à Edificação Individual da COELBA - 6ª Edição - 15/08/2014

- NBR-5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- NBR-14039 - Instalações Elétricas em Média Tensão
- NBR-5419 - Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas
- NBR 5471 - Condutores Elétricos
- NBR-6509 - Eletrotécnica e Eletrônica – Instrumentos de Medição
- NBR-6808 - Conjunto de Manobra e Controle de Baixa Tensão
- NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
- NBR IEC 60439-1 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão
- NBR 6251 - Cabos de potência com isolamento extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV —

Requisitos construtivos

- NBR IEC 60947-2 - Dispositivo de manobra e comando de baixa tensão
- ABNT NBR 6855 - Transformadores de potencial indutivos
- ABNT NBR 6856 - Transformador de corrente

Observa-se que quaisquer alterações feitas no projeto e/ou execução sem prévio aviso e consentimento dos autores e/ou co-autores do presente, isentar-se-ão os mesmos das responsabilidades legais e técnicas do referido empreendimento.

8. PROCEDIMENTO DE CÁLCULO DA DEMANDA

A seguir serão apresentadas os procedimentos para o cálculo das demandas das subestações aéreas de 75kVA, 150 kVA e 300 kVA. Posteriormente, será apresentado o cálculo da demanda total que corresponde a corrente total que circulará no cubículo de medição e proteção geral de entrada, considerando o pleno funcionamento de todas as subestações.

Conforme o projeto de baixa tensão, as cargas a serem instaladas nas subestações (SE) de 75kVA, 150 kVA e 300 kVA estão relacionadas conforme as Tabelas I, II e III, respectivamente.

Tais cargas estão em concordância com o projeto elétrico de baixa tensão disponibilizado pelo contratante.

Tabela I – Listagem das Cargas a serem atendidas pelo alimentador da SE de 75kVA.

Carga	Potência
ILUMINAÇÃO E TOMADAS	68.950 W
MOTORES (Bomba de Irrigação)	9.400 W
TOTAL	78.350 W

Tabela II – Listagem das Cargas a serem atendidas pelo alimentador da SE de 150kVA.

Carga	Potência
ILUMINAÇÃO E TOMADAS	66.590 W
APARELHOS DE AQUECIMENTO	26.400 W
CLIMATIZAÇÃO	147.390 W
TOTAL	240.380 W

Tabela III – Listagem das Cargas a serem atendidas pelo alimentador da SE de 300kVA.

Carga	Potência
ILUMINAÇÃO	29.081 W
TOMADAS	180.206 W
APARELHOS DE AQUECIMENTO	5.400 W
CLIMATIZAÇÃO	163.680 W
MOTORES	4.500 W
TOTAL	387.376 W

8.1 CÁLCULO DA DEMANDA DAS SUBESTAÇÕES DE 75, 150 E 300kVA.

Utilizou-se a seguinte metodologia para o cálculo da demanda de cada subestação:

$$D = \left(\frac{0,77}{Fp} \times a + 0,7 \times b + 0,95 \times c + 0,59 \times d + 1,2 \times e + F + G \right)$$

Onde, D é a demanda total da instalação em kVA e os demais parâmetros estão expressos e calculados a seguir, para cada uma das subestações. Esta metodologia é baseada nas Normas da CEMIG (ND-5.3 - Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão, Rede de Distribuição Aérea ou Subterrânea) e COELCE (NT-002 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição) para o fornecimento de energia elétrica em média tensão.

8.1.1 CÁLCULO DA DEMANDA DO TRANSFORMADOR DE 75kVA**8.1.1.1 Cálculo do Fator “a” (Demanda das potências para iluminação e tomadas de uso geral)**

Como a potência total, desconsiderando os circuitos reservas, é de 60.150 W, considerou-se um fator de demanda de 100% para os primeiros 12kW e 50% para o restante. Considerou-se 10% a mais potência total encontrada, referente aos circuitos reservas. Então:

$$a = 39,08kW$$

8.1.1.2 Cálculo do Fator de Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral

$$Fp = 0,85$$

O fator de potência escolhido para o cálculo da demanda foi o pior fator de potência verificado em projeto.

8.1.1.3 Cálculo do Fator “b”(Demanda de todos aparelhos de aquecimento)

$$b = 0kVA$$

8.1.1.4 Cálculo do fator “c”(Demanda de todos aparelhos de ar condicionado)

$$c = 0kW$$

8.1.1.5 Cálculo do fator “d” (Potência nominal das bombas d’água de serviço da instalação)

Considerando-se a potência nominal da bomba de irrigação, tem-se:

$$d = 9,4kW$$

8.1.1.6 Cálculo do fator “e”(Demanda de todos elevadores)

$$e = 0kW$$

8.1.1.7 Cálculo do valor de “F” (Parâmetro de motores)

$$F = 0kW$$

8.1.1.8 Cálculo do valor de “G”(Outras cargas relacionadas)

$$G = 0kVA$$

8.1.1.9 Cálculo do valor de “D” (Demanda total da subestação de 75kVA)

$$D = 40,95VA$$

Em função do valor da demanda acima calculado, preconizou-se uma subestação de **75 kVA** do tipo aérea, com taps no primário para 13.800/ 13.200/12.600 volts e no secundário para 220/127 volts.

8.1.2 CÁLCULO DA DEMANDA DO TRANSFORMADOR DE 150 KVA

8.1.2.1 Cálculo do Fator “a” (Demanda das potências para iluminação e tomadas de uso geral)

Como a potencia total é de 66.590 W, considerou-se um fator de demanda de 100% para os primeiros 12kW e 50% para o restante. Considerou-se 10% a mais potência total encontrada, referente aos circuitos reservas. Então:

$$a = 73,25kW$$

8.1.2.2 Cálculo do Fator de Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral

$$Fp = 0,9$$

O fator de potência escolhido para o cálculo da demanda foi o pior fator de potência verificado em projeto.

8.1.2.3 Cálculo do Fator “b”(Demanda de todos aparelhos de aquecimento)

Nesse item, entraram dois chuveiros elétricos de potência 17.600 W cada um, fator de potência $Fp = 1,00$. Utilizou-se um fator de demanda de 0,40. Assim, o valor de b é:

$$b = 10,56kVA$$

8.1.2.4 Cálculo do fator “c”(Demanda de todos aparelhos de ar condicionado)

Como a potencia total é de 147.390 W, considerou-se um fator de demanda de 65%. Então:

$$c = 95,81kW$$

8.1.2.5 Cálculo do fator “d” (Potência nominal das bombas d’água de serviço da instalação)

$$d = 0kW$$

8.1.2.6 Cálculo do fator “e”(Demanda de todos elevadores)

$$e = 0kW$$

8.1.2.7 Cálculo do valor de “F” (Parâmetro de motores)

$$F = 0kW$$

8.1.2.8 Cálculo do valor de “G”(Outras cargas relacionadas)

$$G = 0kVA$$

8.1.2.9 Cálculo do valor de “D” (Demanda total da subestação de 150kVA)

$$D = 134,00kVA$$

Em função da demanda acima calculado, preconizou-se uma subestação de **150 kVA** do tipo aérea, com taps no primário para 13.800/ 13.200/12.600 volts e no secundário para 380/220 volts, estando no caso sendo previsto um incremento de carga para acréscimos futuros na instalação da ordem de 12%.

8.1.3 CÁLCULO DA DEMANDA DO TRANSFORMADOR DE 300kVA**8.1.3.1 Cálculo do Fator “a” (Demanda das potências para iluminação e tomadas de uso geral)**

Como a potencia total é de 209.287 W, considerou-se um fator de demanda é de 100% para os primeiros 12kW e 50% para o restante. Considerou-se 10% a mais potência total encontrada, referente aos circuitos reservas. Então:

$$a = 121,11kW$$

8.1.3.2 Cálculo do Fator de Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral

$$Fp = 0,85$$

O fator de potência escolhido para o cálculo da demanda foi a média ponderada dos fatores de potência de iluminação e tomadas obtidos no projeto em baixa tensão.

8.1.3.3 Cálculo do Fator “b”(Demanda de todos aparelhos de aquecimento)

Nesse item, entrou um chuveiro elétrico de potência 5400 W, fator de potência $Fp = 1,0$. Além disso, considerou-se um fator de demanda de 80%. Assim, o valor de b é:

$$b = 4,32kVA$$

8.1.3.4 Cálculo do fator “c”(Demanda de todos aparelhos de ar condicionado)

Como a potencia total é de 163.680 W e considerando-se o fator de demanda de 80%, obteve-se:

$$c = 114,58kW$$

8.1.3.5 Cálculo do fator “d” (Potência nominal das bombas d’água de serviço da instalação)

Nesse item, entraram duas bombas de recalque de potência 1500 W cada uma, fator de potência $F_p = 0,58$. Assim, o valor de b é:

$$d = 4,07kW$$

8.1.3.6 Cálculo do fator “e”(Demanda de todos elevadores)

$$e = 0kW$$

8.1.3.7 Cálculo do valor de “F” (Parâmetro de motores)

$$F = 0kW$$

8.1.3.8 Cálculo do valor de “G”(Outras cargas relacionadas)

$$G = 0kVA$$

8.1.3.9 Cálculo do valor de “D” (Demanda total da subestação de 300kVA)

$$D = 223,58kVA$$

Em função da demanda calculada acima, preconizou-se uma subestação de **300 kVA** do tipo aérea, com taps no primário para 13.800/ 13.200/12.600 volts e no secundário para 380/220 volts, estando no caso sendo previsto um incremento de carga para acréscimos futuros na instalação da ordem de 34%.

8.2 CÁLCULO DA DEMANDA NO CUBÍCULO DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO GERAL DE MÉDIA TENSÃO DA INSTALAÇÃO.

Utilizou-se a seguinte metodologia para o cálculo da demanda no cubículo de medição e proteção geral em média tensão da instalação:

$$D_{total} = P_{Trafo150kVA}(VA) + P_{Trafo75kVA}(VA) + P_{Trafo300kVA}(VA)$$

Onde, D é a demanda total da instalação em kVA e os demais parâmetros são as potências aparentes nominais de todos os transformadores instalados na rede interna de média tensão.

Substituindo os valores, obtém-se a seguinte demanda total:

$$D_{total} = 150 + 75 + 300 = 525kVA$$

Logo, a corrente nominal de entrada para a operação plena de toda instalação será dada por:

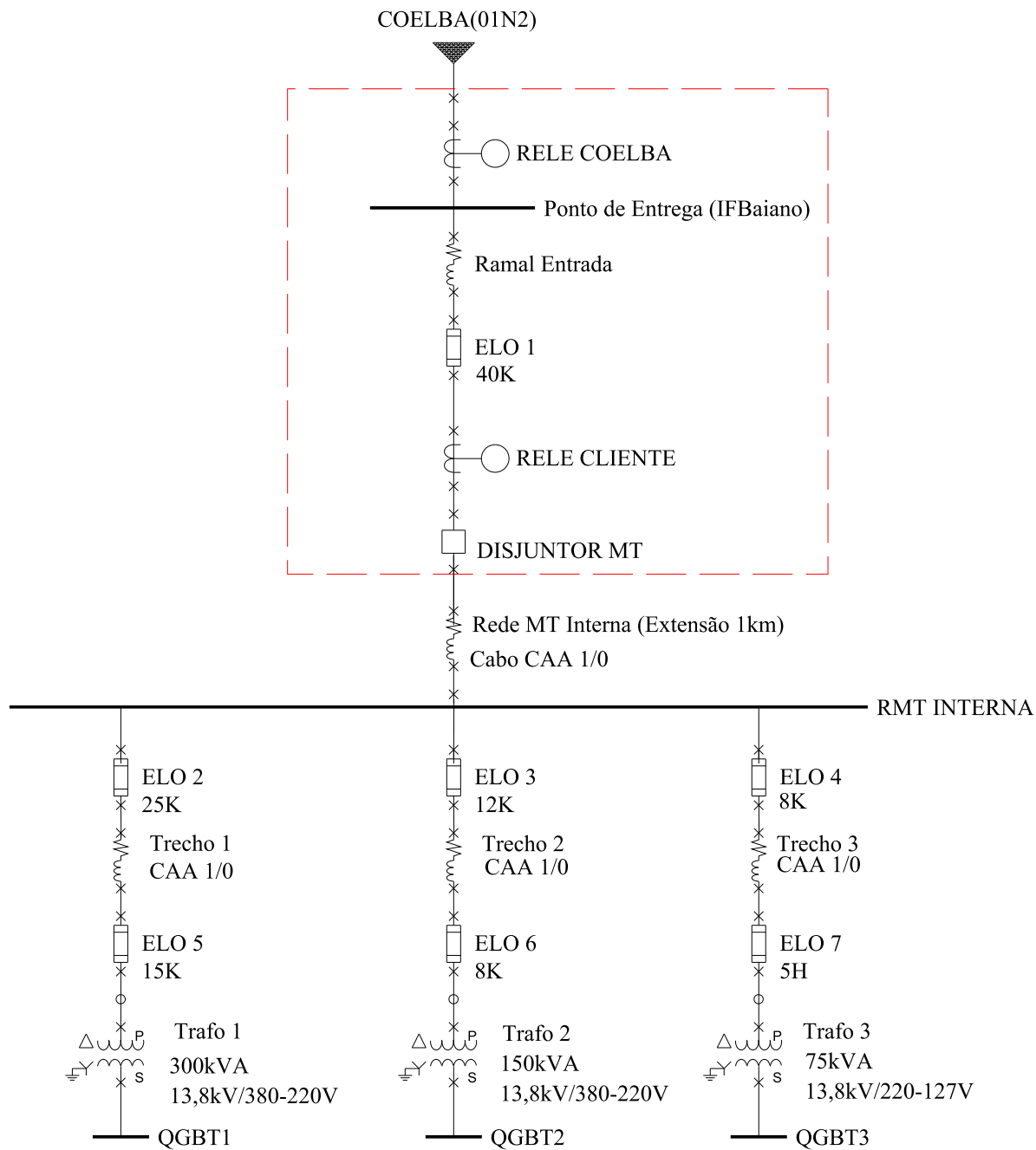
$$I_N = \frac{525kVA}{\sqrt{3} \times 13,8kV} = 21,96A$$

9. ESTUDO DE PROTEÇÃO E SELETIVIDADE NA INTERFACE COM A CONCESSIONÁRIA

9.1 OBJETIVO

A presente memória de cálculo tem por objetivo calcular os parâmetros de ajuste das Proteções do Sistema de Energia Elétrica do cliente, contemplando as proteções do Relé Eletrônico que atuará no Disjuntor Geral de Média Tensão, conforme os requisitos do item 4.24.7 (tópico “t”) da norma SM04.08-01.003. Parte dos dados utilizados neste estudo foram enviados em resposta a solicitação de viabilidade na carta 058/CCO/CONS, Nota 9200581540 que se encontra em anexo.

9.2 DIAGRAMA DE IMPEDÂNCIA GERAL



9.3 DADOS DA REDE COELBA

Identificação:

Subestação: ITAPETINGA(ITG);

Alimentador: 01N2;

Estrutura de Derivação mais Próxima: A06641 ou A08629

9.4 IMPEDÂNCIAS REDUZIDAS DO SISTEMA COELBA, EM POR UNIDADE (PU):

- *Seqüência Positiva:* $R_1 = 0,9645 \text{ pu}$ $X_1 = 1,3629 \text{ pu}$
- *Seqüência Zero:* $R_0 = 1,2265 \text{ pu}$ $X_0 = 3,1005 \text{ pu}$
- *Potência Base:* $P_b = 100 \text{ MVA}$
- *Tensão Base:* $U_b = 13,8 \text{ kV}$
- *Impedância Base:* $Z_b = (U_b^2)/P_b = 1,9044 \text{ Ohm}$

9.5 CÁLCULO DAS CORRENTES DE CURTO-CIRCUITO

Para cálculo das correntes de curto-circuito, definiremos como base as seguintes grandezas:

- *Corrente Base 1:* $I_{b1} = \frac{P_b}{\sqrt{3} \cdot U_b} = \frac{100.000 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \cdot 13.8 \text{ kV}} = 4.183,6976 \text{ A}$
- *Corrente Base 2:* $I_{b2} = \frac{P_b}{\sqrt{3} \cdot U_b} = \frac{100.000 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \cdot 0.38 \text{ kV}} = 151.934,2814 \text{ A}$

9.5.1 PONTO DE ENTREGA

SEQUÊNCIA POSITIVA:	SEQUÊNCIA ZERO:
$Z_{US} = 0,9645 + 1,3629 \text{ pu}$ $ Z_{US} = 1,6696 \text{ pu}$	$Z_{UoS} = 1,2265 \text{ pu} + 3,1005 \text{ pu}$ $ Z_{UoS} = 3,3343 \text{ pu}$
CORRENTE TRIFÁSICA:	CORRENTE FASE-TERRA:
$I_{cc3\phi US} = \frac{I_{b1}}{ Z_{US} } = \frac{4.183,6976 \text{ A}}{1,67 \text{ pu}}$ $I_{cc3\phi US} = 2,505 \text{ kA}$	$I_{cc1\phi US - \min} = \left \frac{3 \cdot I_{b1}}{2 \cdot Z_{US} + Z_{UoS} + 3Z_g} \right $ $I_{cc1\phi US - \min} = 188 \text{ A}$
Corrente de Curto Circuito Assimétrica	
$F.A. = \sqrt{1 + 2e^{\frac{-2\pi}{X} \cdot \frac{R}{X}}} = \sqrt{1 + 2e^{\frac{-2\pi}{1,413}}} = 1,01$	

$$I_{cc3\phi assy} = F.A. \bullet I_{cc3\phi} = 2,505kA$$

$$I_{cc3\phi assy} = 2,505kA$$

9.6 AJUSTES DA PROTEÇÃO

9.6.1 ALIMENTADOR 01N2/ITG (COELBA)

Características do Equipamento:

- Modelo: SEL-351A
- Fabricação: Schweitzer Engineering Laboratories

Ajustes:

Alimentador 01N2/ITG		
Relé	Fase	Neutro
Tipo	351A	351A
RTC	300/5	300/5
Pick Up	180A	30A
Curvas	C2 (MI)	C2 (MI)
Time Dial	0,3	0,8
Instantâneo (A)	2500	1908A
Religamentos: 2 (5 e 10 segundos)		

Cálculo do Tempo de Atuação no Ponto de Entrega

FASE (REDE):	NEUTRO (REDE):
$M = \frac{I_{cc3\phi}}{I >} = \frac{2505A}{180A} = 13,91$	$M = \frac{I_{cc1\phi - \min}}{I >} = \frac{188A}{30A} = 6,26A$
$t_{FASE} = \frac{13,5 \times 0,3}{(13,91)^1 - 1} = 0,314s$	$t_{NEUTRO} = \frac{13,5 \times 0,8}{(6,26)^1 - 1} = 2,05s$
$t_{FASE} = 0,314s$	$t_{NEUTRO} = 2,05s$

9.6.2 RELÉ DA UNIDADE CONSUMIDORA – RELÉ CLIENTE

Características do Equipamento:

- Modelo: SEPAM S40
- Fabricação: Schneider Electric

Premissas Básicas:

Potência Nominal Instalada	300kVA + 150kVA + 75kVA = 525kVA
Corrente Nominal	$I_N = 21,96 \text{ A}$
Fator de Segurança para Fase	$K_F = 1,20 \text{ (120\%)}$
Fator de Segurança para Neutro	$K_N = 0,20 \text{ (20\%)}$
Relação configurada no TC	200/5 (RTC = 40)
Exatidão	10B100

Escolha do TC de Proteção

Para dimensionamento dos TC's de serviço de proteção será adotado a maior relação de transformação obtida através do critério da saturação mediante o curto-circuito máximo do sistema no local da instalação do TC e o critério da carga nominal máxima imposta no secundário do TC.

(1) Critério do curto-circuito

A máxima corrente de curto-circuito no local da instalação do TC deve estar dentro da limitação da sua classe de exatidão (de acordo com o seu FS=20), ou seja, a corrente de curto-circuito no local da instalação do TC deve ser menor do 20 vezes a corrente primária nominal do TC para que a precisão de sua classe de exatidão seja mantida. Dessa forma tem-se:

$$I_{Primaria_TC} \geq \frac{I_{CC-max}}{FS} \therefore I_{Primaria_TC} \geq \frac{2505}{20} \therefore I_{Primaria_TC} \geq 125,25 \text{ A}$$

Portanto, devido ao nível de curto-circuito no local da instalação do TC, a relação de transformação de 200/5 é satisfatória para o nível de curto-circuito no local da instalação do TC.

(2) Análise da Saturação CA

A saturação CA ocorre quando o valor de tensão calculado utilizando-se as equações a seguir, se sobrepõem ao valor máximo da tensão no secundário do mesmo.

$$V_s = Z_s \times I_s$$

Onde:

V_s = Tensão de Saturação em Volt;

Z_s = Impedância do Circuito como um todo;

I_s = Corrente de Saturação.

$$Z_s = Z_{TC} + Z_{Fiação} + Z_{Relé}$$

Z_{TC} = Impedância do TC;

$Z_{Fiação}$ = Impedância da Cabeamento dos Terminais Secundários do TC até o Relé;

$Z_{Relé}$ = Impedância Própria do Relé.

$$I_s = \frac{I_{cc-máximo}}{RTC}$$

$I_{cc-máximo}$ = Maior Valor de Nível de Curto Circuito Calculado;

RTC = Relação do TC.

Cálculo da Impedância do TC

A impedância dos transformadores de corrente - TC's, que são incorporados ao Disjuntor, normalmente deveria ser fornecida pelos fabricantes, porém o fabricante do disjuntor normalmente não fornece. Além do fato do equipamento somente ser adquirido após a liberação do projeto elétrico, portanto quase sempre, quando da confecção do Projeto Elétrico não dispormos desta informação, por este motivo utilizaremos o método através da equação a seguir.

$$Z_{TC} = (0,00234 \times RTC) + 0,0262 \, \Omega$$

A relação de transformação dos TC's já foi calculada anteriormente cujo valor foi de $RTC = 200/5$ ou $RTC = 40$, então:

$$Z_{TC} = (0,00234 \times 40) + 0,0262$$

$$Z_{TC} = 0,1198 \, \Omega$$

Cálculo da Impedância do Cabeamento

O cabo normalmente utilizado como padrão é de cobre isolado com XLPE ou EPR para 1 kV, de # 2,5 mm², cuja resistência específica, conforme tabela N° 20 do catalogo da Prysmian, é Resp. = 8,87 Ω / km.

O comprimento de cada perna de condutor desde os terminais secundários do TC até a Barra de conexão do relé é de aproximadamente 2 metros, ou 0,002 km.

Para o cálculo utilizamos a equação a seguir:

$$Z_{Fiação} = 2 \times 8,87 [\Omega/\text{km}] \times 0,002 [\text{km}]$$

$$Z_{Fiação} = 0,035 \, \Omega$$

Impedância do Relé

O Manual de Operação do relé SEPAM S40 fornece o dado da impedância para cada terminal da barra de conexão em $Z_{relé} < 20 \text{ m}\Omega$, ou seja, $0,020 \Omega$, como cada circuito ocupa dois terminais, então:

$$Z_{relé} = 2 \times 0,020 \Omega$$

$$Z_{relé} = 0,040 \Omega$$

Impedância Total

$$Z_s = Z_{TC} + Z_{Fiação} + Z_{Relé}$$

$$Z_s = 0,1198 + 0,035 + 0,040$$

$$Z_s = 0,1948 \Omega$$

Cálculo da Carga nominal suportável (Z_{burden}) pelo secundário - Especificação 10B100

Utilizaremos a equação:

$$Z_{burden} = \frac{V_{SAT-N}}{FS \times I_N}$$

Onde:

$$I_N = \text{Corrente Nominal Secundária (5 A);}$$

$$FS = \text{Fator de Saturação Máximo (20);}$$

$$V_{SAT-N} = \text{Tensão Nominal de saturação (100 Volt);}$$

$$Z_{burden} = \frac{100}{20 \times 5} = 1 \Omega$$

Cálculo da Tensão Máxima Gerada pelo TC (E)

Utilizaremos a seguinte equação:

$$E = Z_{TC} \times (FS \times I_N) + V_{SAT-N}$$

$$E = 0,1198 \times (20 \times 5) + 100$$

$$E = 111,98V$$

Cálculo da Tensão de Saturação (V_s)

$$V_s = Z_s \times I_s$$

$$Z_s = 0,1948 \Omega$$

$$I_s = \frac{I_{cc-máximo}}{RTC} = \frac{2505}{40} = 62,6A$$

$$V_s = 0,1948 \times 62,6 = 12,19V$$

Conclusão:

O TC vai entregar a tensão máxima $E = 111,98 \text{ V}$, no seu SECUNDÁRIO, sem SATURAR, pois a tensão de SATURAÇÃO CA é de apenas $12,19 \text{ V}$.

(3) Análise da Saturação CC

A saturação CC ocorre quando a componente CC da corrente de curto circuito do sistema faz com que o valor da tensão de SATURAÇÃO, dada pela equação abaixo, exceda o valor da tensão secundária máxima.

$$V_s = Z_s \times I_s \times \left(1 + \frac{X}{R} \right)$$

Onde:

V_s = Tensão de Saturação em Volt;

Z_s = Impedância do Circuito como um todo;

I_s = Corrente de Saturação.

$\frac{X}{R}$ = Relação $\frac{X}{R}$ do sistema no ponto de falta

$$Z_s = Z_{TC} + Z_{Fiação} + Z_{Relé}$$

Z_{TC} = Impedância do TC;

$Z_{Fiação}$ = Impedância da Cabeação dos Terminais Secundários do TC até o Relé;

$Z_{Relé}$ = Impedância Própria do Relé.

$$I_s = \frac{I_{cc-máximo}}{RTC}$$

$I_{cc-máximo}$ = Maior Valor de Nível de Curto Circuito Calculado;

RTC = Relação do TC.

Conforme já mencionado:

$$F.A. = \sqrt{1 + 2e^{\frac{-2\pi}{\frac{X}{R}}}}$$

$$F.A. = \sqrt{1 + 2e^{\frac{-2\pi}{1,41}}} = 1,01$$

$$F.A. = 1,01$$

Componente CC da corrente de curto-circuito no ponto de falta:

$$I_{cc3\phi assy} = F.A. \times I_{cc3\phi} = 1,01 \times 2505 = 2530 \text{ A}$$

$$I_{cc3\phi assy} = 2530 \text{ A}$$

$$V_s = Z_s \times I_s \times \left(1 + \frac{X}{R}\right)$$

$$Z_s = 0,1948 \, \Omega$$

$$I_s = \frac{I_{cc-máximo}}{RTC} = \frac{2530}{40}$$

$$I_s = 63,25 A$$

$$V_s = 0,1948 \times 63,25 \times (1 + 1,41) = 29,69 V$$

$$V_s = 29,69 V$$

Conclusão:

O TC vai entregar a tensão máxima $E = 111,98 V$, no seu SECUNDÁRIO, sem SATURAR, pois a tensão de SATURAÇÃO CC é de apenas 29,69 V.

Ajustes:

AJUSTE DA CORRENTE DE PICKUP	
FASE (51):	NEUTRO (51):
$TAP_{fase} = \frac{K_F \times I_N}{RTC} = \frac{1,2 \times 21,96}{40} = 0,65$	$TAP_{neutro} = \frac{K_N \times I_N}{RTC} = \frac{0,2 \times 21,96}{40} = 0,10$
$TAP_{fase} = 0,65 A$	$TAP_{neutro} = 0,10 A$
$I_{pickup} = TAP_{fase} \times RTC = 0,65 \times 40$	$I_{pickup} = TAP_{neutro} \times RTC = 0,10 \times 40$
$I_{pickup} = 26 A$	$I_{pickup} = 4,0 A$
TEMPO DE ATUAÇÃO – CURVA MUITO INVERSA	
FASE (51):	NEUTRO (51N):
Tempo de Operação do Relé Primário da COELBA no Ponto de Entrega:	Tempo de Operação Relé Primário da COELBA no Ponto de Entrega:
$t_{FASE} = 0,31 s$	$t_{NEUTRO} = 2,05 s$
CÁLCULO DA CURVA M.I.:	CÁLCULO DA CURVA M.I.:
$dt = 0,1 s$	$dt = 0,1 s$
$M = \frac{I_{cc3\phi}}{I} = \frac{2505 A}{26 A} = 96,34 \rightarrow 10 \quad \text{(múltiplo máximo permitido)}$	$M = \frac{I_{cc1\phi}}{I} = \frac{188 A}{4 A} = 47 \rightarrow 10 \quad \text{(múltiplo máximo permitido)}$
CÁLCULO DO TEMPO REAL DA CURVA	CÁLCULO DO TEMPO REAL DA CURVA

M.I.: $t_{FASE} = \frac{K \times dt}{(M)^1 - 1} = \frac{13,5 \times 0,1}{(10)^1 - 1} = 0,15 \text{ s}$ $t_{FASE} = 0,106 \text{ s}$	M.I.: $t_{NEUTRO} = \frac{K \times dt}{(M)^1 - 1} = \frac{13,5 \times 0,1}{(10)^1 - 1} = 0,15 \text{ s}$ $t_{NEUTRO} = 0,15 \text{ s}$
AJUSTE DA UNIDADE INSTANTÂNEA	
FASE (50):	NEUTRO (50N):
$I_{cc3\phi} = 2505 \text{ A}$ $I_{cc2\phi} = \frac{\sqrt{3} \times I_{cc3\phi}}{2} = 2170,00 \text{ A}$ $I_{cc2\phi} = 2170,00 \text{ A}$ $I_{ins \tan \hat{t} \text{aneo} _ fase} < \frac{I_{cc2\phi}}{RTC}$ $I_{ins \tan \hat{t} \text{aneo} _ fase} > \frac{I_m}{RTC} \therefore I_{ins \tan \hat{t} \text{aneo} _ fase} > \frac{110,99}{40}$ $I_{ins \tan \hat{t} \text{aneo} _ fase} > 2,77 \text{ A}$ $I_{ins \tan \hat{t} \text{aneo} _ fase} < \frac{I_{cc2\phi}}{RTC} = \frac{2170}{40}$ $I_{ins \tan \hat{t} \text{aneo} _ fase} < 54,25 \text{ A}$ Valor Selecionado $\rightarrow 50 \text{ A}$ $I_{ins \tan \hat{t} \text{aneo} _ fase} = 50 \times 40 = 2000 \text{ A}$ $I_{ins \tan \hat{t} \text{aneo} _ fase} = 2000 \text{ A}$	$I_{cc1\phi} = 188 \text{ A}$ (curto-circuito fase-terra mínimo) $I_{cc1\phi} > RTC \times I_{ins \tan \hat{t} \text{aneo} _ neutro}$ $I_{ins \tan \hat{t} \text{aneo} _ neutro} < \frac{I_{cc1\phi}}{RTC} = \frac{188}{40}$ $I_{ins \tan \hat{t} \text{aneo} _ neutro} < 4,7 \text{ A}$ Valor Selecionado $\rightarrow 4,5 \text{ A}$ $I_{ins \tan \hat{t} \text{aneo} _ neutro} = 4,5 \times 40 = 180 \text{ A}$ $I_{ins \tan \hat{t} \text{aneo} _ neutro} = 180 \text{ A}$

OBS: Na programação do Relé Sepam S40, a relação de transformação informada será de 40:1 para que os ajuste calculados venham a estar na faixa de ajuste do relé.

Cálculo da Corrente de Magnetização dos Transformadores (I_{INRUSH})

\Rightarrow Correntes nominais dos transformadores:

- 300 kVA – $I_n = 300 / 1,73 \times 13,8 = 12,56 \text{ A} \Rightarrow I_m = 100,48 \text{ A}$ por 0,1s
- 150 kVA – $I_n = 150 / 1,73 \times 13,8 = 6,28 \text{ A} \Rightarrow I_m = 50,26 \text{ A}$ por 0,1s
- 75 kVA – $I_n = 75 / 1,73 \times 13,8 = 3,14 \text{ A} \Rightarrow I_m = 25,13 \text{ A}$ por 0,1s

Assim, para toda a instalação, teremos:

$I_m = 6,28 + 3,14 + 100,48 = 109,9 \text{ A}$ por 0,1s (este ponto deve estar abaixo da curva de atuação do relé)

$I \text{ instantâneo de fase} = 1,01 \times I_{mag} = 110,99 \text{ A}$

$I \text{ instantâneo de neutro} = 33\% \text{ (no máximo)} \times I \text{ instantâneo de fase} = 36,62 \text{ A}$

Cálculo do ponto ANSI dos Transformadores

- 300 kVA – $I_{ansi} = 20 \times I_n = 20 \times 12,56 \text{ A} \Rightarrow I_{ansi} = 251,2 \text{ A}$ por 3s
- 150 kVA – $I_{ansi} = 20 \times I_n = 20 \times 6,28 \text{ A} \Rightarrow I_{ansi} = 125,6 \text{ A}$ por 3s
- 75 kVA – $I_{ansi} = 20 \times I_n = 20 \times 3,14 \text{ A} \Rightarrow I_{ansi} = 62,8 \text{ A}$ por 3s
- 300 kVA – $I_{ansi_n} = 0,58 \times 251,2 \text{ A} \Rightarrow I_{ansi_n} = 145,7 \text{ A}$ por 3s
- 150 kVA – $I_{ansi_n} = 0,58 \times 125,6 \text{ A} \Rightarrow I_{ansi_n} = 72,8 \text{ A}$ por 3s
- 75 kVA – $I_{ansi_n} = 0,58 \times 62,8 \text{ A} \Rightarrow I_{ansi_n} = 36,4 \text{ A}$ por 3s

Estes pontos devem estar acima da curva de atuação do relé; assim, o ponto ANSI do menor transformador vai atuar como limite máximo para atuação do relé. Caso a instalação possua um transformador de potência muito baixa deve ser considerado que o relé não pode protegê-lo. Desta forma deve ser projetada uma proteção específica para este transformador.

O ajuste da função instantânea (tanto para a função 50 de fase como para a de neutro) deve ser abaixo do valor de curto-circuito no local e do valor de proteção requerido pelo menor transformador (ponto ANSI).

Relé Cliente		
Relé	Fase	Neutro
Tipo	S40	S40
RTC	200/5	200/5
Pick Up	26A	4A
Curvas	C2 (MI)	C2 (MI)
Time Dial	0,1	0,1
Instantâneo (A)	2000	180A

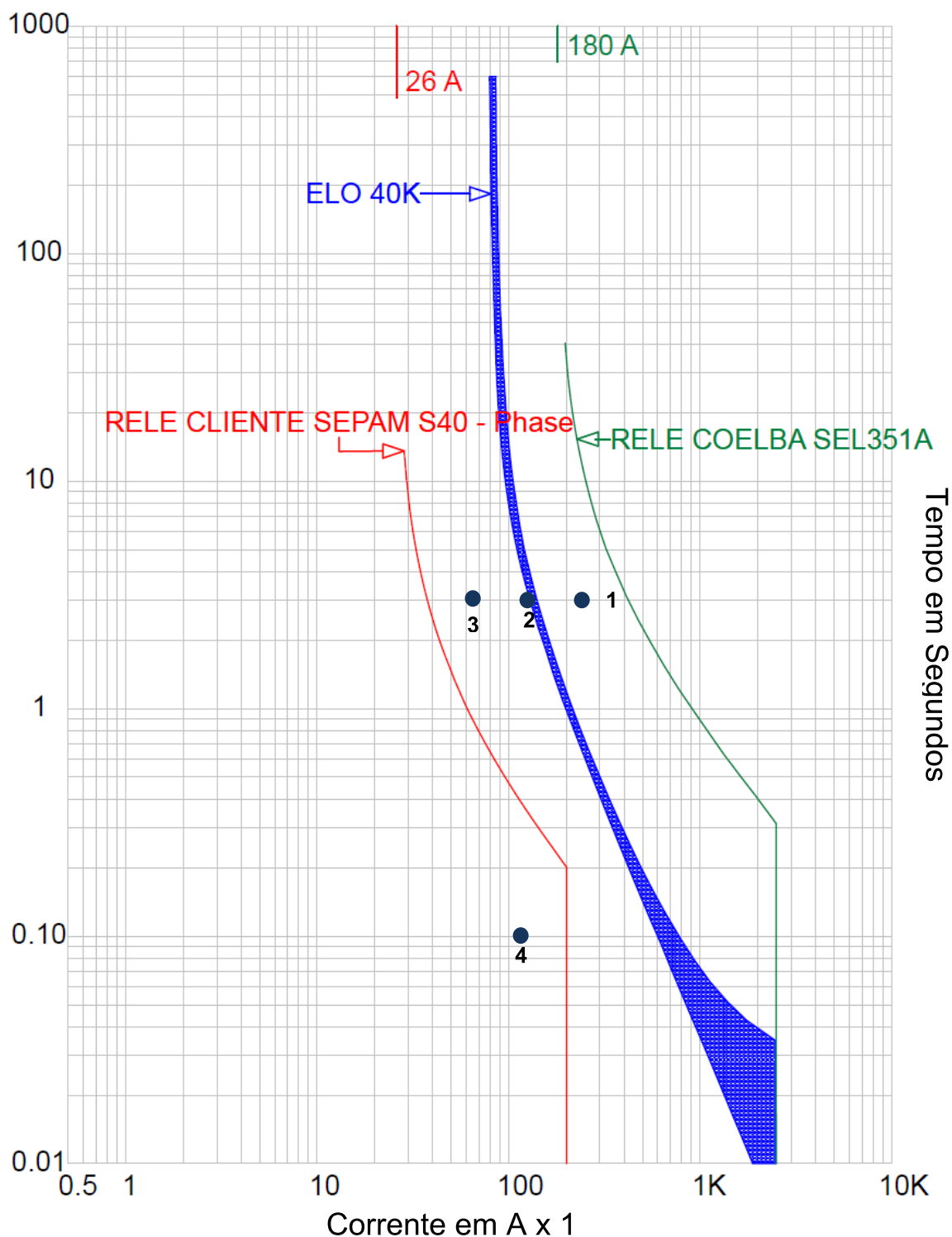
9.6.3 TABELA RESUMO COM OS AJUSTES DOS RELÉS DA CONCESSIONÁRIA E CLIENTE

Ajustes do Relé da Concessionária

Alimentador 01N2/ITG		
Relé	Fase	Neutro
Tipo	351A	351A
RTC	300/5	300/5
Pick Up	180A	30A
Curvas	C2 (MI)	C2 (MI)
Time Dial	0,3	0,8
Instantâneo (A)	2500A	1908A
Religamentos: 2 (5 e 10 segundos)		

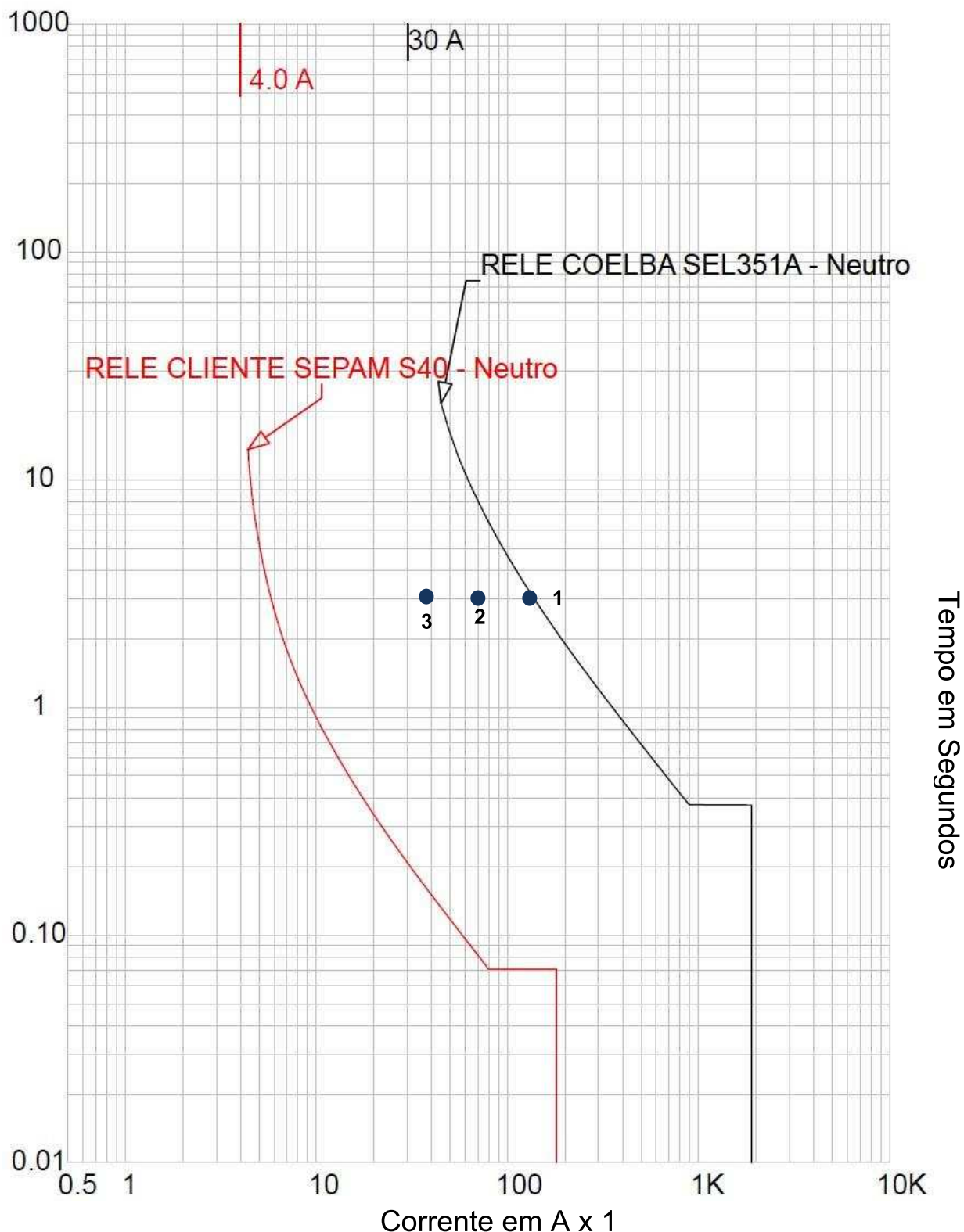
Ajustes do Relé do Cliente

Relé Cliente		
Relé	Fase	Neutro
Tipo	S40	S40
RTC	200/5	200/5
Pick Up	26A	4A
Curvas	C2 (MI)	C2 (MI)
Time Dial	0,1	0,1
Instantâneo (A)	2000A	180A

9.6.4 COORDENOGRAMAS**Coordenograma de Fase (Tensão de Referência: 13,8kV)**

Legenda: Ponto Ansi dos Transformadores: 300 kVA(1), 150 kVA(2), 75 kVA(3)

Corrente de magnetização (4)

Coordenograma de Neutro (Tensão de Referência: 13,8kV)

Legenda: Ponto Ansi dos Transformadores: 300 kVA(1), 150 kVA(2), 75 kVA(3)

10. RELAÇÃO DAS PRANCHAS QUE COMPÕEM O PROJETO

01/03 – Planta baixa – Rede de Média Tensão Setor A / Cubículo de Medição e Proteção/Situação, Quadro e Diagrama Unifilar do QDL-Cubículo, Diagrama Unifilar Rede de Média Tensão, Detalhes e Legenda.

02/03 – Planta baixa – Rede de Média Tensão Setor B, Planta de Situação, Detalhes dos Postes e do Aterramento, Legenda.

03/03 – Planta Planialtimétricas, Planta Geral, Detalhes dos Postes e Legenda.

11. DIMENSIONAMENTO E ESPECIFICAÇÃO DOS COMPONENTES DO CUBÍCULO DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO GERAL EM MÉDIA TENSÃO

O cubículo de medição e proteção geral em média tensão é suprido em média tensão (13,8kV) com uma entrada única (ver planta 01/03) derivada da rede da Coelba. Possui uma edificação para fazer a medição em alta tensão da energia elétrica de todo o Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Itapetinga e mais um cubículo de proteção geral em média tensão.

11.1 ALIMENTADORES EM MÉDIA TENSÃO – REDE PÚBLICA E REDE INTERNA

Os cabos do ramal de ligação até o ponto de entrega serão dimensionados e instalados pela concessionária de energia elétrica local. É possível a utilização do condutor de alumínio com alma de aço (CAA) 1/0 AWG. Em toda extensão da rede interna aérea de média tensão será utilizado o condutor de alumínio com alma de aço (CAA) 1/0 AWG.

11.2 CHAVES FUSÍVEIS PRIMÁRIAS DO RAMAL DE LIGAÇÃO

Será utilizado um conjunto de 03 (três) Chaves Fusíveis unipolar tipo indicadora, capacidade de condução nominal de corrente de 300 A, equipada com elos fusíveis de 40K(Ou a critério da concessionária), capacidade de ruptura simétrica mínima de 10 kA, classe de tensão de 15 kV, nível de isolamento (NI) de 95 kV, corpo em porcelana, uso externo.

11.3 BUCHAS DE PASSAGEM

Será utilizado um conjunto de 06 (seis) Buchas de Passagem do tipo Interno/Externo, capacidade de condução nominal de corrente de 400 A, classe de tensão de 15 kV, nível de isolamento (NI) de 95 kV, corpo em porcelana.

11.4 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS DE TENSÃO

Serão utilizados para-raios, tipo oxido de zinco, tensão nominal eficaz de 12 kV, capacidade mínima de ruptura de 10 kA, nível de isolamento (NI) de 95 kV, corpo em porcelana, resistor não linear. Estes dispositivos estarão localizados em todas as interfaces externo-interno e interno-externo num total de 06(seis) unidades.

11.5 MEDIÇÃO

A medição será realizada em média tensão com cavalete de média tensão padrão Coelba. Os seguintes itens serão observados em relação à medição:

- A medição será instalada de forma que o acesso da Coelba seja permitido a qualquer hora e em qualquer tempo, sem nenhum impedimento por parte do cliente;
- A medição será realizada em média tensão com cavalete em média tensão;
- O conjunto de medição aéreo e compacto atende as especificações técnicas da Coelba;

Os equipamentos da medição estarão sobre a área ocupada pela malha de terra, limitando-se aos limites da edícula. Será utilizado no mínimo 6 hastes de aterramento tipo copperweld de 5/8" por 2,4 m, distantes entre si de 3 m em disposição regular. O condutor de aterramento de liga o terminal ou barra de aterramento principal à malha de terra terá seção mínima de 50 mm².

O valor máximo de resistência da malha de terra não deve ser maior que 10 ohms em qualquer época do ano.

11.6 CHAVES SECCIONADORAS

Chave seccionadora tripolar comando simultâneo, uso interno, acionamento manual operação sem carga 15 kV, 400A NBI 95kV, 10 kA. Esta chave deverá possuir intertravamento com o disjuntor geral em média tensão.

11.7 TRANSFORMADOR DE CORRENTE

Transformador de corrente, relação de transformação 200/5, classe de exatidão 10% tipo seco classe de tensão 15kV nível de isolamento (NI) 110kV, para uso interno.

11.8 TRANSFORMADOR DE POTENCIAL

Transformador de potencial relação de transformação 13.800/220V tipo seco classe de tensão 15kV nível de isolamento(NI) 110kV uso interno, classe de exatidão 1,2P200, potência térmica 1000VA.

11.9 PROTEÇÃO DE MÉDIA TENSÃO: DISJUNTOR E RELÉ DE PROTEÇÃO (MICROPROCESSADO)

Será instalado no cubículo de proteção um disjuntor a VÁCUO para uso interno, tipo HVX-17-16-08-210-F, fabricante SCHNEIDER (OU SEMELHANTE), com desligamento automático, capacidade de ruptura de 16 kA, Classe de tensão 17,5 KV, Corrente Nominal 800 A, NI 95 kV.

Será utilizado o relé SEPAM S40 da fabricante SCHNEIDER para realização da aferição de faltas e comando do disjuntor.

11.10 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Será instalado no cubículo de medição e proteção um bloco autônomo de emergência, com invólucro com grau de proteção IP-65 e tempo de autonomia mínimo de 3 horas.

11.11 SISTEMA ININTERRUPTO DE ENERGIA

Será instalado no cubículo de medição e proteção um sistema ininterrupto de energia nobreak monofásico com as seguintes especificações mínimas: Tensão de entrada monofásica: 220V(F-N), Tensão de saída monofásica: 115V(F-N), Potência de saída: 1000VA.

11.12 ATERRAMENTO

Os equipamentos do cubículo de medição e proteção geral em média tensão estarão sobre a área ocupada pela malha de terra. Será utilizado no mínimo 6 hastes de aterramento tipo copperweld de 5/8" por 2,4 m, distantes entre si de 3,60m em disposição regular. O condutor de aterramento de liga o terminal ou barra de aterramento principal à malha de terra terá seção mínima de 70 mm².

Serão ligados ao sistema de aterramento por meio de um condutor de cobre nu, de seção 35 mm² todas as partes metálicas não energizadas. O valor máximo de resistência da malha de terra não deve ser maior que 10 ohms em qualquer época do ano.

OBS: Recomenda-se a interligação das malhas de aterramento do cubículo de medição e proteção geral em média tensão e o aterramento das subestações internas ao campus com a finalidade de equipotencialização da instalação.

12. DIMENSIONAMENTO E ESPECIFICAÇÃO DOS COMPONENTES DA REDE INTERNA DE MÉDIA TENSÃO (13,8kV)

12.1 CABOS DA REDE AÉREA

Em toda extensão da rede interna aérea de média tensão será utilizado o condutor de alumínio com alma de aço (CAA) 1/0 AWG.

12.2 ESTRUTURA DOS POSTES

Os postes de derivação e da rede interna de média tensão serão de concreto armado tipo duplo “T”, com altura de 12m e esforços mecânicos de 600 daN, 150 daN e 300 daN conforme apresentado nas pranchas de projeto.

13. DIMENSIONAMENTO E ESPECIFICAÇÃO DOS COMPONENTES DAS SUBESTAÇÕES AÉREAS DE 75, 150 E 300kVA

13.1 EQUIPAMENTOS DA SUBESTAÇÃO AÉREA DE 75 kVA

13.1.1 POSTE DE MONTAGEM

O poste de sustentação da subestação aérea de 75 kVA será de concreto armado tipo duplo “T”, com altura de 12m e esforço mecânico de 600 daN.

13.1.2 CHAVES FUSÍVEIS DO POSTE DE DERIVAÇÃO DA SUBESTAÇÃO DE 75 kVA

Será utilizado um conjunto de 03 (três) Chaves Fusíveis unipolar tipo indicadora, capacidade de condução nominal de corrente de 300 A, equipada com elos fusíveis de 8K, capacidade de ruptura simétrica mínima de 10 kA, classe de tensão de 25 kV, nível de isolamento (NBI) de 95 kV, corpo em porcelana, uso externo.

13.1.3 CHAVES FUSÍVEIS PRIMÁRIAS DO TRANSFORMADOR DA SUBESTAÇÃO DE 75kVA

Será utilizado um conjunto de 03 (três) Chaves Fusíveis unipolares tipo indicadora, capacidade de condução nominal de corrente de 300 A, equipada com elos fusíveis de 5H, capacidade de ruptura simétrica mínima de 10 kA, classe de tensão de 25 kV, nível de isolamento (NBI) de 95 kV, corpo em porcelana, uso externo.

13.1.4 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS DE TENSÃO DA SUBESTAÇÃO DE 75kVA

Serão utilizados para-raios, de óxidos metálicos em invólucro polimérico e devem possuir desligamento automático, classe de tensão 12kV, capacidade mínima de ruptura 10kA, nível de isolamento 110kV.

13.1.5 ATERRAMENTO DA SUBESTAÇÃO DE 75kVA

A malha de terra possui 6 hastes de terra do tipo Copperweld de 5/8" x 2,4 m, dispostas verticalmente e distanciadas entre si de 3 m em disposição retangular. A interligação das hastes é feita com cabo de cobre nu de 50mm². O condutor de aterramento que liga o terminal ou barra de aterramento principal a malha de terra será feita por meio de cabo de cobre nu de 50 mm². Para interligação das ferragens e será utilizado o cabo de cobre nu de 25mm². A resistência máxima da malha de terra será menor que 10 ohms durante todo o ano.

13.1.6 PROTEÇÃO EM BAIXA TENSÃO DA SUBESTAÇÃO DE 75 kVA**13.1.6.1 Cálculo da Corrente Secundária Nominal do Transformador de 75kVA**

$$I_{nominal\ 75kVA} = \frac{75 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 220} = 196,82 A$$

Como os cabos serão fixados no interior eletrodutos, método de instalação B1 da NBR 5410/2008. A seção do condutor a ser adotado em função da condução da corrente.

Condutor fase:

Será adotado um cabo de seção 95 mm² para cada fase, isolação EPR ou XLPE, 1 kV.

Condutor neutro:

Será adotado um cabo de seção 50 mm² isolação EPR ou XLPE, 1 kV.

13.1.6.2 Determinação da Proteção do Transformador de 75kVA

O disjuntor do QGBT tem corrente nominal de 200 A, corrente de interrupção mínima de 10 kA, acionamento frontal, frequência nominal de 60Hz e tensão nominal de 220/127 V.

13.1.6.3 Especificações dos Eletrodutos de Descida e Interconexão a Proteção Geral de Baixa Tensão para o Transformador de 75 kVA

Eletroduto de PVC rígido com seção de 2".

13.2 EQUIPAMENTOS DA SUBESTAÇÃO AÉREA DE 150 kVA

13.2.1 POSTE DE MONTAGEM

O poste de sustentação da subestação aérea de 150 kVA será de concreto armado tipo duplo “T”, com altura de 12m e esforço mecânico de 600 daN.

13.2.2 CHAVES FUSÍVEIS DO POSTE DE DERIVAÇÃO DA SUBESTAÇÃO DE 150 kVA

Será utilizado um conjunto de 03 (três) Chaves Fusíveis unipolar tipo indicadora, capacidade de condução nominal de corrente de 300 A, equipada com elos fusíveis de 12K, capacidade de ruptura simétrica mínima de 10 kA, classe de tensão de 25 kV, nível de isolamento (NBI) de 95 kV, corpo em porcelana, uso externo.

13.2.3 CHAVES FUSÍVEIS PRIMÁRIAS DO TRANSFORMADOR DA SUBESTAÇÃO DE 150kVA

Será utilizado um conjunto de 03 (três) Chaves Fusíveis unipolares tipo indicadora, capacidade de condução nominal de corrente de 300 A, equipada com elos fusíveis de 8K, capacidade de ruptura simétrica mínima de 10 kA, classe de tensão de 25 kV, nível de isolamento (NBI) de 95 kV, corpo em porcelana, uso externo.

13.2.4 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS DE TENSÃO DA SUBESTAÇÃO DE 150kVA

Serão utilizados para-raios, de óxidos metálicos em invólucro polimérico e devem possuir desligamento automático, classe de tensão 12kV, capacidade mínima de ruptura 10kA, nível de isolamento 110kV.

13.2.5 ATERRAMENTO DA SUBESTAÇÃO DE 150kVA

A malha de terra possui 6 hastes de terra do tipo Copperweld de 5/8” x 2,4 m, dispostas verticalmente e distanciadas entre si de 3 m em disposição retangular. A interligação das hastes é feita com cabo de cobre nu de 50mm². O condutor de aterramento que liga o terminal ou barra de aterramento principal a malha de terra será feita por meio de cabo de cobre nu de 50 mm². Para interligação das ferragens e será utilizado o cabo de cobre nu de 25mm². A resistência máxima da malha de terra será menor que 10 ohms durante todo o ano.

13.2.6 PROTEÇÃO EM BAIXA TENSÃO DA SUBESTAÇÃO DE 150 kVA

13.2.6.1 Cálculo da Corrente Secundária Nominal do Transformador de 150kVA

$$I_{nominal150kVA} = \frac{150 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380} = 227,90 A$$

Como os cabos serão fixados no interior eletrodutos, método de instalação B1 da NBR 5410/2008. A seção do condutor a ser adotado em função da condução da corrente.

Condutor fase:

Será adotado um cabo de seção 70 mm² para cada fase, isolamento EPR ou XLPE, 1 kV.

Condutor neutro:

Será adotado um cabo de seção 35 mm² isolamento EPR ou XLPE, 1 kV.

13.2.6.2 Determinação da Proteção do Transformador de 150kVA

O disjuntor do QGBT tem corrente nominal de 250 A, corrente de interrupção mínima de 10 kA, acionamento frontal, frequência nominal de 60Hz e tensão nominal de 380/220 V.

13.2.6.3 Especificações dos Eletrodutos de Descida e Interconexão a Proteção Geral de Baixa Tensão para o Transformador de 150kVA

Eletroduto de PVC rígido, com seção mínima de 2 ½”.

13.3 EQUIPAMENTOS DA SUBESTAÇÃO AÉREA DE 300 kVA

13.3.1 POSTE DE MONTAGEM

O poste de sustentação da subestação aérea de 300 kVA será de concreto armado tipo duplo “T”, com altura de 12m e esforço mecânico de 1000 daN.

13.3.2 CHAVES FUSÍVEIS DO POSTE DE DERIVAÇÃO DA SUBESTAÇÃO DE 300 kVA

Será utilizado um conjunto de 03 (três) Chaves Fusíveis unipolar tipo indicadora, capacidade de condução nominal de corrente de 300 A, equipada com elos fusíveis de 25K, capacidade de ruptura simétrica mínima de 10 kA, classe de tensão de 25 kV, nível de isolamento (NBI) de 110 kV, corpo em porcelana, uso externo.

13.3.3 CHAVES FUSÍVEIS PRIMÁRIAS DO TRANSFORMADOR DA SUBESTAÇÃO DE 300kVA

Será utilizado um conjunto de 03 (três) Chaves Fusíveis unipolares tipo indicadora, capacidade de condução nominal de corrente de 300 A, equipada com elos fusíveis de 15K,

capacidade de ruptura simétrica mínima de 10 kA, classe de tensão de 25 kV, nível de isolamento (NBI) de 110 kV, corpo em porcelana, uso externo.

13.3.4 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS DE TENSÃO DA SUBESTAÇÃO DE 300kVA

Serão utilizados para-raios, de óxidos metálicos em invólucro polimérico e devem possuir desligamento automático, classe de tensão 12kV, capacidade mínima de ruptura 10kA, nível de isolamento 110kV.

13.3.5 ATERRAMENTO DA SUBESTAÇÃO DE 300kVA

A malha de terra possui 6 hastes de terra do tipo Copperweld de 5/8" x 2,4 m, dispostas verticalmente e distanciadas entre si de 3 m em disposição retangular. A interligação das hastes é feita com cabo de cobre nu de 50mm². O condutor de aterramento que liga o terminal ou barra de aterramento principal a malha de terra será feita por meio de cabo de cobre nu de 50 mm². Para interligação das ferragens e será utilizado o cabo de cobre nu de 25mm². A resistência máxima da malha de terra será menor que 10 ohms durante todo o ano.

13.3.6 PROTEÇÃO EM BAIXA TENSÃO DA SUBESTAÇÃO DE 300 kVA

13.3.6.1 Cálculo da Corrente Secundária Nominal do Transformador de 300kVA

$$I_{nominal300kVA} = \frac{300 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380} = 455,80 A$$

Como os cabos serão fixados no interior eletrodutos, método de instalação B1 da NBR 5410/2008. A seção do condutor a ser adotado em função da condução da corrente.

Condutor fase:

Serão adotados dois cabos de seção 150 mm² em paralelo para cada fase, isolamento EPR ou XLPE, 1 kV.

Condutor neutro:

Será adotado dois cabos de cobre de seção 150 mm² em paralelo isolamento EPR ou XLPE, 1 kV.

13.3.6.2 Determinação da Proteção do Transformador de 300kVA

O disjuntor do QGBT tem corrente nominal de 500 A, corrente de interrupção mínima de 10 kA, acionamento frontal, frequência nominal de 60Hz e tensão nominal de 380/220 V.

13.3.6.3 Especificações dos Eletrodutos de Descida e Interconexão a Proteção Geral de Baixa Tensão para o Transformador de 300kVA

Dois eletrodutos de PVC rígido em paralelo, com seção mínima de 3”.

14. RECOMENDAÇÕES GERAIS DE PROJETO

14.1 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

Do quadro geral de baixa tensão (QGBT) alimentam-se os quadros secundários através de circuitos trifásicos, contidos em eletrodutos e/ou dispostos em eletrocalhas.

Para a execução das instalações o instalador deve sempre levar em conta as normas de segurança preconizadas pela ABNT, diretrizes apresentadas pelos fabricantes dos produtos e contidas no escopo deste projeto (plantas, memoriais, etc.).

14.2 QUADROS E PAINÉIS

O quadro projetado deverá seguir a norma brasileira para o assunto (NBR IEC 60439 1).

Os quadros secundários foram projetados para serem embutidos ou de sobrepor e deve possuir diagrama unifilar com identificações dos circuitos.

Estes equipamentos devem possuir dispositivo para fechamento a chave e ser montados de forma alinhada, com seus flanges montados adequadamente para as conexões com os conduites (eletrodutos, etc.), os quais, quando se tratar de eletrodutos devem sofrer um acabamento com bucha e arruelas de liga de alumínio. As partes abertas com serras do tipo copo ou retas devem ter suas rebarbas aparadas e, depois de concluído o serviço, sua pintura recomposta com a mesma tinta (tipo e cor) dos quadros.

Os quadros devem ser também aterrados, convenientemente. Não sendo permitidas ligações diretas de condutores aos terminais dos disjuntores, sem o uso de terminais apropriados.

O alimentador que parte do QGBT e quadros deverão ser claramente identificados através de plaquetas indeléveis junto ao disjuntor de proteção. Os quadros também devem possuir uma plaqueta externa com seu “TAG” de identificação (ex.:QDI, etc.).

Todas as vigas e perfis metálicos onde serão apoiadas estas chapas deverão ser interligadas a malha de terra através de condutores de cobre nu bitola 25 mm² e conectores apropriados.

14.3 PROTEÇÃO E COMANDO

A proteção contra sobrecorrente no sistema elétrico de baixa tensão será feita através da utilização de disjuntores termomagnéticos norma NBR IEC 60947-2 tipo caixa moldada instalados nos diversos quadros de distribuições. Recomenda-se que seja mantida a uniformidade de fornecedores, ou seja, todos os disjuntores deverão ser de um mesmo fabricante.

Serão utilizados também dispositivos de proteção diferencial-residual (DR) conforme exigido na norma NBR 5410.

14.4 LUMINÁRIAS

O sistema de iluminação foi dimensionado de acordo com os níveis de iluminamento recomendados pela ABNT.

14.5 INTERRUPTORES

O ambiente terá acionamento local por interruptor, posicionado próximo a porta principal de acesso.

14.6 TOMADAS

Serão utilizadas tomadas do tipo 2P+T e universal para uso geral – 220V, instaladas em caixas de passagem embutidas nas paredes.

14.7 ATERRAMENTO E EQUIPOTENCIALIZAÇÃO DE POTENCIAL

Para se evitar diferenças de potenciais foi projetada uma malha de terra, interligando a sala do gerador e subestação.

Portanto, construiu-se uma malha de condutores espaçados entre si com uma pequena distância e interconectados nos seus cruzamentos.

14.8 ALIMENTADORES GERAIS

Os alimentadores gerais não deverão conter emendas. Caso essas sejam imprescindíveis, deverão ser executadas conforme o item 14.9. Todos os cabos deverão ser testados após a sua instalação.

O puxamento mecânico desses cabos deverá ser feito de modo controlado, não devendo ser submetidos a esforços superiores aos permitidos pelos fabricantes.

A fim de facilitar o processo de enfição, poderão ser usados lubrificantes inócuos a isolação termoplástica dos cabos (talco com água ou vaselina neutra).

Durante o processo de lançamento, cuidados especiais deverão ser tomados de modo a evitar-se os desgastes da sua capa externa, bem como curvaturas com raios inferiores aos permitidos pelos fabricantes.

Visando garantir a integridade do cabo, a instaladora/montadora deverá seguir rigorosamente todas as exigências do fabricante dos mesmos, contidos nos manuais de instalação.

14.9 EMENDAS

As emendas em cabos isolados da classe 0,6/1kV deverão ser efetuadas com conector de pressão apropriado para esse fim, isoladas com fita tipo auto fusão (borracha EPR) e cobertura com fita isolante plástica (PVC).

Estas emendas deverão ser localizadas nas caixas de passagem, não devendo, em nenhuma hipótese, ser executadas ao longo do eletroduto.

As emendas deverão ser executadas após o processo de enfição, não podendo ser submetidas aos esforços mecânicos de puxamento dos cabos.

14.10 ELETRODUTOS

Os eletrodutos de aço e de PVC rígido roscáveis devem possuir em suas terminações buchas e arruelas, de modo a evitar as saliências e rebarbas que danifiquem os condutores que neles serão instalados. Tão logo sejam instalados, os eletrodos devem ser tapados em suas extremidades com estopa e terem lançados suas guias condutoras de arame galvanizado nas bitolas adequadas. Antes de iniciar-se a enfição dos condutores, os eletrodutos devem ser limpos e a continuidade de suas seções deve ser verificada, com passagem de uma bucha de estopa, de modo também a retirar-se a umidade e a poeira da obra.

Nas partes expostas, manter-se-á uma boa aparência, com toda a tubulação bem alinhada e aprumada. Preferencialmente toda a tubulação deverá ser mantida retilínea, e ficar perfeitamente fixada de forma a permitir a enfição dos condutores sem o deslocamento da mesma.

Deverão ser verificados o alinhamento e o prumo, bem como mantida a boa aparência da instalação como um todo.

14.11 CAIXA DE PASSAGEM

As caixas de passagem devem ser instaladas com alinhamento perfeito.

Fortaleza-CE, 28 de Janeiro de 2015.

Eng. Renato Guerreiro Araújo
Responsável Técnico

15. ANEXOS

15.1 CÓPIA DA ART DO PROJETO

15.2 CÓPIA DO DOCUMENTO DE VIABILIDADE TÉCNICA RECEBIDO DA COELBA

15.3 PRANCHAS DO PROJETO

Listagem das plantas anexadas:

01/03 – Planta baixa – Rede de Média Tensão Setor A / Cubículo de Medição e Proteção/Situação, Quadro e Diagrama Unifilar do QDL-Cubículo, Diagrama Unifilar Rede de Média Tensão, Detalhes e Legenda.

02/03 – Planta baixa – Rede de Média Tensão Setor B, Planta de Situação, Detalhes dos Postes e do Aterramento, Legenda.

03/03 – Planta Planialtimétricas, Planta Geral, Detalhes dos Postes e Legenda.