

FLÁVIO PADOVANI STURION

**Gestão da Qualidade em construção de subestação de energia através da
abordagem de processos**

São Paulo
(2014)

FLÁVIO PADOVANI STURION

**Gestão da Qualidade em construção de subestação de energia através da
abordagem de processos**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Especialista em
Gestão e Engenharia da Qualidade

Orientador: Prof. Dr. Adherbal Caminada
Netto

São Paulo
(2014)

RESUMO

As empresas que atuam no segmento da construção civil estão sendo cada vez mais exigidas pelo mercado, de tal forma que a qualidade dos serviços é um fator primordial para a sua sobrevivência, tanto pela satisfação do cliente como também pela necessidade de uma produção enxuta, evitando gastos com desperdícios de mão-de-obra e materiais. Para obter bons resultados, devem planejar adequadamente a sequência das atividades, antecipadamente à execução dos serviços, avaliando as ferramentas adequadas e os materiais necessários, além da técnica empregada em cada etapa construtiva. A falta de procedimentos e definições de projeto permite que soluções sejam tomadas durante a execução das atividades, muitas vezes resultando em improvisos e, conseqüentemente, serviços de má qualidade. Este estudo contempla uma revisão bibliográfica sobre a Qualidade, citando alguns grandes teóricos que contribuíram para a sua evolução, bem como algumas ferramentas de controle de grande importância para a sua gestão.

A construtora, objeto deste estudo, está inserida no segmento de obras de energia, sendo analisadas as obras de estações transformadoras de distribuição de energia. São apresentados neste trabalho os problemas ocorridos durante a execução de uma obra de realizada no município de São Bernardo do Campo, analisando as falhas construtivas que resultaram em retrabalhos e geraram atrasos. Além disso, é esclarecido como o problema foi abordado pela empresa, quais as mudanças feitas para a execução de uma obra realizada em São Paulo, discutindo as melhorias obtidas ao estabelecer procedimentos de execução de serviços, além de orientações de trabalho.

Através de uma abordagem de processo, foi possível detectar falhas, evitando retrabalhos posteriores, o que ajudou a entregar a obra seguinte dentro dos prazos e custos previstos inicialmente.

Palavras chave: Engenharia, Engenharia Civil, Gestão da qualidade, Gestão de processos, Abordagem de processos, Setor elétrico, Competitividade

ABSTRACT

Companies operating in the construction sector are being increasingly demanded by the market, so that the quality of services is a major factor in their survival, both for customer satisfaction as well as the need to lean production, avoiding spending on hand labor and material waste. To get good results, should properly plan the sequence of activities, advance the implementation of services, assessing the proper tools and the necessary materials, and the technique used in each construction step. The lack of procedures and project definitions allow solutions to be taken during the execution of the activities, often resulting in improvisation and, consequently, poor quality service. This study includes a literature review on quality, citing some great theorists who have contributed to its evolution, as some control tools of great importance for their management.

The construction of this study object is inserted in the power segment works, and analyzed the works of manufacturing of power distribution stations. Are presented in this paper the problems that occurred during the execution of a work of held in São Bernardo do Campo, analyzing the constructive failures that resulted in rework and generated delays. Moreover, it is clear how the issue has been addressed by the company, which changes made to the implementation of a work held in São Paulo, discussing the improvements made to establish service implementation procedures, and work guidelines.

Through a process approach, it was possible to detect failures and avoid rework later, which helped deliver the following work on schedule and costs initially.

Keywords: Engineering, Civil engineering. Quality management, Management processes, Process approach, Electricity sector, Competitiveness

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	–	Linha do tempo da Qualidade.....	10
Figura 2	–	A Trilogia de Juran.....	13
Figura 3	–	Gráficos de controle da média.....	15
Figura 4	–	O ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act).....	15
Figura 5	–	Gráfico de Pareto.....	16
Figura 6	–	Diagrama de causa-e-efeito.....	17
Figura 7	–	Histograma.....	17
Figura 8	–	Indicadores de desempenho.....	18
Figura 9	–	Caminho percorrido pela energia desde a geração até o consumidor final.....	19
Figura 10	–	Estrutura básica de um sistema elétrico.....	20
Figura 11	–	UHE e subestação de transmissão de energia, em Chavantes, SP. Ampliação da estrutura existente.....	21
Figura 12	–	Linha de transmissão de energia RAE Esplanada, em Embu - SP. Construção, montagem e lançamento de cabos.....	21
Figura 13	–	ETD Monções, em São Paulo-SP. Ampliação de estrutura existente para alimentação de subestação nova.....	22
Figura 14	–	ETD Juscelino Kubitschek, em São Paulo-SP. Construção de subestação nova.....	22
Figura 15	–	ETD Silvestre – Vista panorâmica.....	23
Figura 16	–	Gráfico de Pareto - Causas de falhas da obra ETD Silvestre.....	27
Figura 17	–	Destaque para as principais falhas ocorridas na ETD Silvestre.	28
Figura 18	–	Cronograma físico da obra ETD Silvestre.....	29
Figura 19	–	ETD Juscelino Kubitschek – vista panorâmica.....	30
Figura 20	–	Fluxograma do processo de construção da ETD Juscelino Kubitschek.....	33
Figura 21	–	Gráfico de Pareto - Causas de falhas da obra ETD Juscelino Kubitschek.....	49
Figura 22	–	Diagrama de causa-e-efeito das falhas construtivas.....	51
Figura 23	–	Cronograma físico da obra ETD Juscelino Kubitschek.....	52
Figura 24	–	Estrutura do Indicador de Desempenho Executivo.....	53

Figura 25	–	Indicador de Desempenho da obra ETD Silvestre.....	56
Figura 26	–	Indicador de Desempenho da obra ETD Juscelino Kubitschek..	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Responsabilidades da supervisão da obra ETD Silvestre.....	24
Tabela 2	–	Falhas ocorridas durante a execução da obra ETD Silvestre.....	25
Tabela 3	–	Resumo das causas das falhas ocorridas na execução da ETD Silvestre.....	27
Tabela 4	–	Responsabilidades da supervisão da obra ETD Juscelino Kubitschek.....	31
Tabela 5	–	Equipamentos da obra ETD Juscelino Kubitschek.....	32
Tabela 6	–	Falhas ocorridas durante a execução da obra ETD Juscelino Kubitschek.....	48
Tabela 7	–	Resumo das causas das falhas ocorridas na execução da ETD Juscelino Kubitschek.....	49
Tabela 8	–	Quadro comparativo entre as falhas ocorridas na ETD Silvestre e ETD JK.....	50

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
1.1.	Considerações iniciais.....	7
1.2.	Justificativa do trabalho.....	8
1.3.	Objetivos do trabalho.....	8
1.4.	Estruturação do trabalho.....	9
2.	REVISÃO DA LITERATURA.....	10
2.1.	Breve histórico da Qualidade.....	10
2.2.	Os gurus da Qualidade e suas definições.....	11
2.2.1.	Walter A. Shewhart.....	11
2.2.2.	William Edwards Deming.....	11
2.2.3.	Joseph M. Juran.....	12
2.2.4.	Kaoru Ishikawa.....	13
2.2.5.	Arnand Feigenbaum.....	13
2.2.6.	Philip B. Crosby.....	14
2.3.	Ferramentas da Qualidade.....	14
2.3.1.	Gráficos de controle.....	14
2.3.2.	Ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act).....	15
2.3.3.	Gráfico de Pareto.....	16
2.3.4.	Diagrama de causa-e-efeito.....	16
2.3.5.	Histograma.....	17
2.3.6.	Indicadores de desempenho.....	18
3.	ESTUDO DE CASO.....	19
3.1.	A construtora SARBRAS ENGENHARIA.....	19
3.2.	Processo anterior – ETD Silvestre.....	23
3.3.	Processo novo – ETD Juscelino Kubitschek.....	30
3.3.1.	Mobilização.....	34
3.3.2.	Terraplenagem.....	35
3.3.3.	Locação topográfica e fundação.....	36
3.3.4.	Estrutura de concreto armado.....	37
3.3.5.	Cobertura.....	39
3.3.6.	Fechamentos em alvenaria.....	39

3.3.7.	Instalações prediais.....	40
3.3.8.	Acabamentos.....	41
3.3.9.	Esquadrias e serralheria com pintura esmalte.....	42
3.3.10.	Recebimento e montagem dos equipamentos.....	42
3.3.11.	Malha de aterramento.....	43
3.3.12.	Interligações dos equipamentos.....	44
3.3.13.	Passagem de cabos.....	45
3.3.14.	Urbanização.....	45
3.3.15.	Ensaio dos equipamentos.....	46
3.3.16.	Energização.....	47
4.	RESULTADOS.....	48
4.1.	Avaliação da incidência de falhas na ETD Juscelino Kubitschek.....	48
4.2.	Avaliação do cronograma físico da ETD Juscelino Kubitschek.....	51
4.3.	Proposta de Implantação de Indicadores de Desempenho.....	53
4.3.1.	Indicadores de Desempenho de Segurança no Trabalho.....	53
4.3.2.	Indicadores de Desempenho de Prazo.....	54
4.3.3.	Indicadores de Desempenho de Qualidade.....	54
4.3.4.	Indicadores de Desempenho de Meio Ambiente.....	55
4.4.	Comparação entre o desempenho ETD Silvestre e ETD JK.....	55
4.5.	Considerações finais.....	58
4.6.	Conclusões.....	62
	REFERÊNCIAS.....	63
	APÊNDICES.....	65

1. INTRODUÇÃO

1.1. Considerações iniciais

O mercado da construção civil é movimentado pelo constante desenvolvimento tecnológico e pela economia do país, resultando em uma competitividade cada vez maior entre as empresas deste segmento, exigindo constantes mudanças internas em busca de um gerenciamento mais eficaz de seus processos.

Segundo Peter Drucker (1992), “Os fatores tradicionais de produção – terra, mão-de-obra e até dinheiro, pela sua mobilidade – não mais garantem vantagem competitiva a uma nação em particular. Ao invés disto, o gerenciamento tornou-se o fator decisivo de produção”.

O ato de gerenciar tem o objetivo de tornar os processos menos árduos, possibilitando que os objetivos sejam alcançados de uma forma mais organizada e planejada.

“Na busca de elevados níveis de qualidade e produtividade, as empresas vêm empreendendo grandes esforços para continuarem competitivas em um mercado cada vez mais concorrido. Mesmo sendo de pequeno porte elas buscam um espaço nesse novo ambiente e estão cientes de que a competição é acirrada e que a sobrevivência vai depender fundamentalmente do esforço e qualificação das pessoas que fazem parte da gestão de cada organização.” (CAMFIELD, POLACINSKI, GODOY; 2006).

A norma técnica NBR ISO 9000:2005 define que “Qualquer atividade, ou conjunto de atividades, que usa recursos para transformar insumos (entradas) em produtos (saídas) pode ser considerado como um processo”. De forma geral, o processo construtivo de uma obra transforma os materiais de construção, aliados à mão-de-obra capacitada, fornecedores, equipamentos, energia e conhecimento técnico, em um produto final com valor agregado que deve atender às expectativas dos clientes.

Por outro lado, a falta de informações e definições técnicas na fase de elaboração dos projetos, agravada pela ausência de planejamento para a execução dos serviços, geralmente resulta em retrabalhos e ações corretivas, pois esses fatores possibilitam que decisões sejam tomadas aleatoriamente no momento da execução das atividades em campo. Como consequência, os retrabalhos prejudicam

o cronograma físico e financeiro da obra, devido ao uso excedente de materiais e mão-de-obra, além de causar a insatisfação do cliente.

Este estudo está inserido neste cenário de mudança organizacional em busca da melhoria de desempenho do processo de construção de obras realizadas pela construtora SARBRAS ENGENHARIA LTDA., visando minimizar os retrabalhos e desperdícios em suas obras. A empresa em estudo é especializada em construção de estações transformadoras de distribuição de energia (ETD's), mais conhecidas como subestações de energia.

A ênfase deste trabalho está embasada no desenvolvimento de metodologia para execução de obras de subestação de energia, bem como de todos os formulários técnicos de referência desenvolvidos integralmente pelo autor.

1.2. Justificativa do trabalho

A motivação deste estudo surgiu, primeiramente, devido aos elevados riscos existentes nas atividades desenvolvidas, além da necessidade de melhorar o desempenho obtido na execução de obras anteriores. Documentos de referência faziam-se necessários para padronizar cada etapa do processo construtivo, com o objetivo de atender às principais necessidades dos clientes da construtora, com o princípio de "foco no cliente".

Além disso, ao concluir uma de suas obras fora do prazo previsto inicialmente, foi elaborado um levantamento sobre as falhas que impactaram no cronograma físico da obra, com o objetivo de minimizá-las em desafios posteriores.

1.3. Objetivos do trabalho

Segundo Cardoso (2000), as empresas de construção civil que adotam sistemas de Gestão da Qualidade têm como objetivo incrementar sua eficiência visando ganhos de competitividade.

Vieira Netto (1988) aponta que, ao utilizar um sistema de Gestão da Qualidade Total, as empresas de construção civil objetivam assegurar que todas suas metas sejam cumpridas durante a execução do projeto, otimizando os desempenhos técnicos e de produção, compatibilizando os custos em função do empreendimento.

Apesar de não possuir nenhuma certificação de qualidade, a empresa estudada utiliza muitos princípios da norma NBR ISO 9001:2008 – Sistemas de Gestão da Qualidade para destacar-se diante de sua concorrência, como foco no cliente, liderança, envolvimento das pessoas, abordagem factual para tomada de decisões, benefícios mútuos com os fornecedores e ainda a abordagem de processos. Entretanto, ainda não foi implantado um sistema de gestão que permita uma abordagem de todos os processos da empresa, o que inviabiliza uma abordagem sistêmica da organização.

O objetivo deste trabalho será estudar a importância da qualidade na execução de obras de subestação de energia, apresentando os problemas ocorridos inicialmente e as mudanças feitas para minimizá-los. Além disso, apresentar os procedimentos de execução de serviços e documentos de orientação de trabalho elaborados, comparando os indicadores de desempenho obtidos em obras realizadas antes e depois da implantação da abordagem dos processos.

1.4. Estruturação do trabalho

De acordo com o exposto nos tópicos anteriores, a estrutura deste trabalho iniciará com um capítulo sobre a Qualidade, fazendo uma reflexão sobre a sua evolução ao longo da história, contextualizando a influência de grandes teóricos sobre o assunto, além de abordar conceitos sobre as ferramentas de controle.

No capítulo seguinte, será exposto um estudo de caso caracterizando a área de atuação da empresa, explorando uma situação inicial problemática ocorrida na execução da Estação Transformadora de Distribuição (ETD) Silvestre. Através de ferramentas da qualidade, objetiva-se elaborar um Diagnóstico do Processo construtivo desta obra, apresentando as principais causas de falhas ocorridas. Ainda neste capítulo, será apresentada a mudança feita pela Diretoria da empresa com o objetivo de obter sucesso em um novo desafio, a obra ETD Juscelino Kubitschek, expondo o fluxograma do processo construtivo, esclarecendo a importância de cada atividade, além de citar os documentos de referência criados com o objetivo de buscar a melhoria contínua.

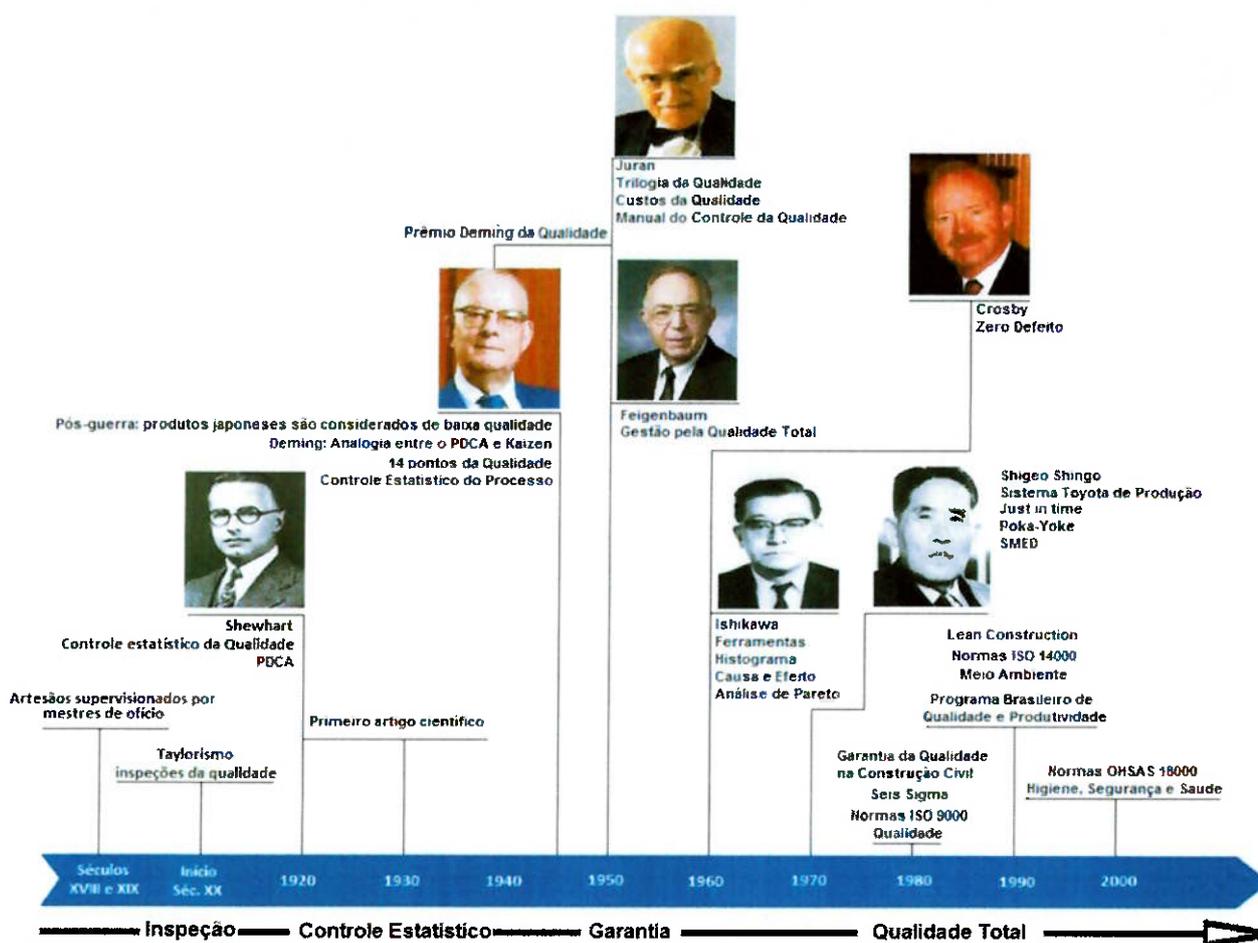
Finalmente, teremos um capítulo de apresentação e discussão dos resultados da obra ETD Juscelino Kubitschek, confrontando com os resultados da obra ETD Silvestre, além de sugestões para trabalhos futuros.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Breve histórico da Qualidade

A figura 1 apresenta simplificada a evolução da Qualidade contextualizando a participação de grandes teóricos sobre este tema.

Figura 1 - Linha do tempo da Qualidade



Fonte: Informações extraídas de Carvalho & Paladini (2012) e Melhado

Alguns autores acreditam que a qualidade existe desde o princípio da humanidade, mas sua evolução até os dias de hoje iniciou com os artesãos no século XVII, que buscavam atender individualmente às necessidades e expectativas de seus clientes. As inspeções surgiram com foco no produto, buscando eliminar os que não atendiam aos requisitos desejados.

Com a revolução industrial e produção em massa, é introduzido o controle estatístico, passando a focar nos processos ao invés do produto final. Após a derrota na Segunda Guerra Mundial, devido à sua necessidade de reestruturação, o Japão desenvolveu conceitos de prevenir falhas ao invés de eliminá-las.

Na década de 1960, os conceitos de controle e inspeção da qualidade são ampliados, agregando fatores humanos aos técnicos, bem como análise dos custos, com uma visão de qualidade “*a priori*” e qualificação dos fornecedores.

A partir de 1970, têm-se o foco de Qualidade Total, abrangendo todos os processos internos da organização e relações com outras organizações. Surgem as referências normativas e certificações.

2.2. Os Gurus da Qualidade e suas definições

Muitos pesquisadores contribuíram para a evolução da qualidade. Carvalho & Paladini (2012) destacam os chamados “Gurus da Qualidade”, citando suas respectivas grandes contribuições e definições sobre qualidade.

2.2.1. Walter A. Shewhart (EUA – 1891-1967)

Dentre suas definições sobre qualidade, considera que “*A qualidade é subjetiva e objetiva*”.

Shewhart desenvolveu os Gráficos de Controle, ferramenta muito utilizada até hoje para controle da qualidade, com a vantagem de distinguir facilmente as variações comuns do processo das variações que deveriam ser investigadas por apresentarem uma causa especial. Também propôs o ciclo PDCA (Plan – Do – Check – Act), direcionando a análise e solução de problemas através de ações de planejar, fazer, checar e agir.

2.2.2. William Edwards Deming (EUA – 1900-1993)

Dentre suas definições sobre qualidade, considera que “*Qualidade é a satisfação das necessidades do cliente em primeiro lugar*”.

Americano enviado pelas Forças Aliadas ao Japão no período de sua reconstrução pós-guerra (1947 e 1950), assimilou que o ciclo PDCA trazia conceito de melhoria contínua, chamado pelos japoneses de “kaizen”. Até os dias de hoje, seus 14 pontos têm sido diretrizes enfatizadas na Gestão da Qualidade em empresas de todo o mundo. São eles (Deming, 1990):

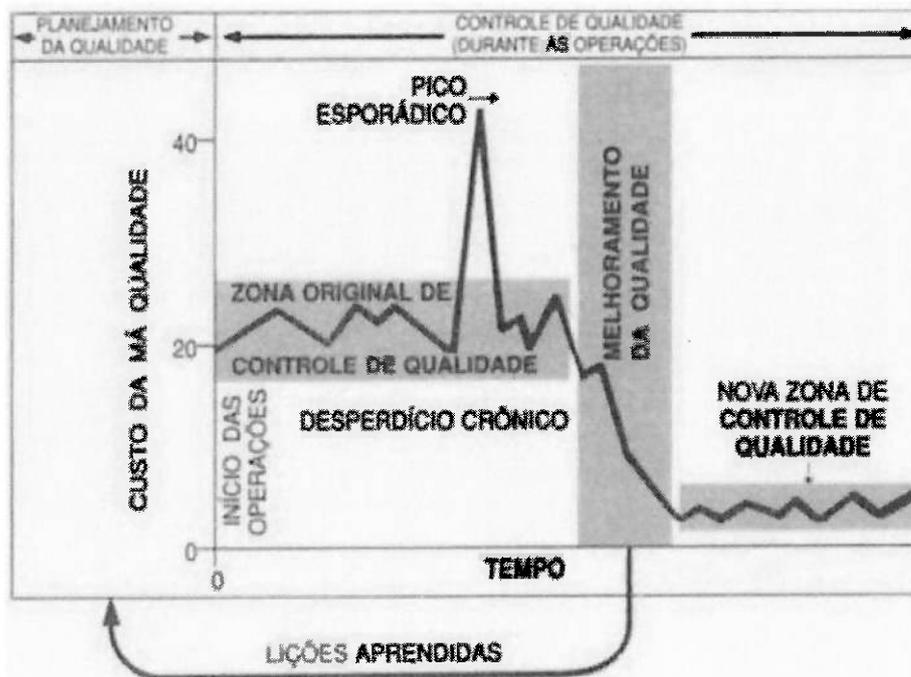
1. Criar uma intenção de melhoria contínua de produtos e serviços;
2. Adotar a nova filosofia. A gerência deve alterar a liderança para a mudança;
3. Acabar com a dependência da inspeção para atingir a qualidade;
4. Acabar com a prática de premiação do negócio baseando-se no preço;
5. Melhorar constantemente e para sempre o sistema de produção e serviço, melhorar a qualidade e produtividade, e assim, reduzir custos;
6. Treinamento institucional no trabalho ("on the job");
7. Liderança institucional. O objetivo da supervisão deve ser ajudar as pessoas e máquinas a fazer um serviço melhor;
8. Livrar-se do medo, de forma que todos possam trabalhar efetivamente para a companhia;
9. Quebrar barreiras entre os departamentos;
10. Eliminar slogans e objetivos que apelam à força de trabalho por defeitos zero;
11. Remover barreiras que tiram o trabalhador frequente de sua rotina de trabalho pelo orgulho de ser um destaque;
12. Remover barreiras que tiram as pessoas das áreas de gerência e de engenharia;
13. Implantar um vigoroso programa de educação e auto-melhoramento;
14. Colocar todos na companhia para trabalhar em prol da transformação.

2.2.3. Joseph M. Juran (Romênia – 1904-2008)

Dentre suas definições sobre qualidade, considera que “*A qualidade é uma barreira de proteção à vida*”, e que “*A qualidade é adequação ao uso*”.

Foi o primeiro a abordar os custos da qualidade, classificando-os em falhas, prevenção e avaliação. Também apresentou um conceito chamado de Trilogia da Qualidade, propondo que deve ser planejada, definindo os objetivos de desempenho e o plano de ação para atingi-lo, controlada avaliando o desempenho operacional e comparando com os objetivos traçados, atuando quando necessário, além de buscar melhorar a competitividade da organização.

Figura 2 - A trilogia de Juran



Fonte: Juran (1990)

2.2.4. Kaoru Ishikawa (Japão – 1915-1989)

Dentre suas definições sobre qualidade, considera que “*Qualidade é satisfazer radicalmente ao cliente, para ser agressivamente competitivo*”.

Difundiu ferramentas da qualidade e técnicas de solução de problemas e gerenciamento de rotina, como histograma, análise de Pareto, diagrama de causa-e-efeito (conhecido também como espinha de peixe, ou ainda diagrama de Ishikawa) e fluxo de controle.

2.2.5. Arnand Feigenbaum (EUA - 1922)

Dentre suas definições sobre qualidade, considera que “*Qualidade é a composição total das características de marketing, projeto, produção e manutenção dos bens e serviços, através dos quais os produtos atenderão às expectativas do cliente*”.

Foi o primeiro a abordar a qualidade sistematicamente, propondo o Controle Total da Qualidade (TQC).

Controle da Qualidade Total é um sistema eficiente que visa integrar esforços para desenvolvimento, manutenção e aperfeiçoamento da qualidade de vários grupos numa organização, de forma a permitir marketing, engenharia, produção e assistência dentro dos níveis mais econômicos e que possibilitem satisfação integral do consumidor (FEIGENBAUM, 1994).

2.2.6. Philip B. Crosby (EUA – 1926-2001)

Dentre suas definições sobre qualidade, considera que “*Qualidade é conformidade às especificações*”.

Criou o programa Zero Defeito, com o objetivo de “*fazer certo na primeira*”.

2.3. Ferramentas da Qualidade

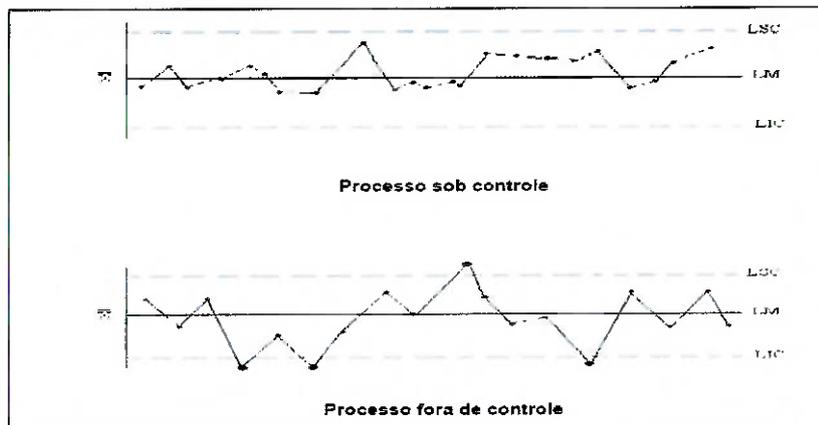
As ferramentas da qualidade têm a finalidade de organizar e estruturar o processo produtivo através de coleta de dados e de técnicas estatísticas de análise auxiliando os controles internos de processos no atendimento da qualidade nos produtos produzidos (PALADINI, 1997).

O uso de ferramentas da qualidade auxilia a detectar a causa dos defeitos, direcionando ideias para a eliminação do problema encontrado e ainda o custo para esta solução.

2.3.1. Gráficos de Controle

Os gráficos de controle, também denominados cartas de controle, têm o objetivo de verificar se determinada medição está dentro dos limites de controle do projeto. Especificados os limites superiores e inferiores, os valores levantados são plotados conforme a evolução do tempo, permitindo uma visualização dos pontos fora do desejado. Essa ferramenta é utilizada para avaliar a dispersão em torno da média, bem como a variação da amplitude, podendo-se verificar a estabilidade do processo.

Figura 3 – Gráficos de controle da média

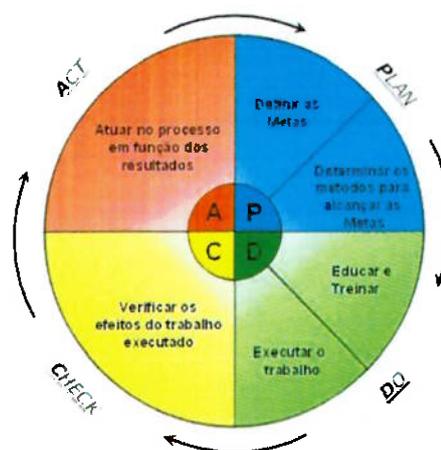


Fonte: Silva (2006)

2.3.2. Ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act)

O Ciclo PDCA é um dos métodos mais utilizados para promover a melhoria contínua. Esta nomenclatura é derivada das palavras em inglês que representam as quatro fases principais do ciclo: Planejamento (Plan), Execução (Do), Verificação (Check) e Ação (Act). Quando as quatro fases são realizadas nesta ordem de forma cíclica e ininterrupta se pratica a melhoria contínua (MARSHALL JUNIOR et. al., 2006).

Figura 4 – O ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act)

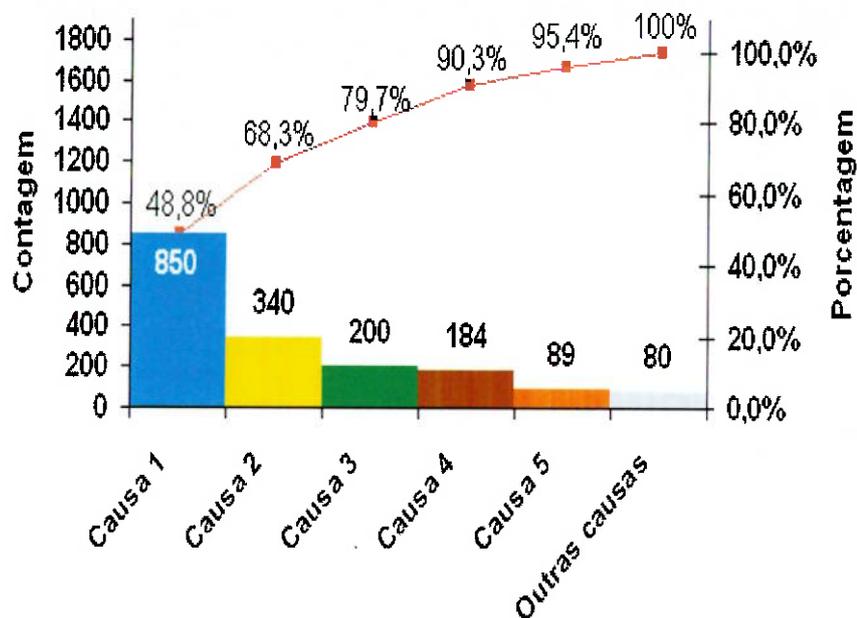


FONTE: Campos (2004)

2.3.3. Gráfico de Pareto

O gráfico de Pareto é uma ferramenta que nos permite analisar visualmente quais as principais falhas ocorridas em um processo. Esta ferramenta parte do princípio que poucos tipos de causas são responsáveis por um grande volume de falhas, devendo ser detectadas e combatidas. Por outro lado, diversos tipos de causa representam um pequeno volume de falhas, tornando-se triviais.

Figura 5 - Gráfico de Pareto

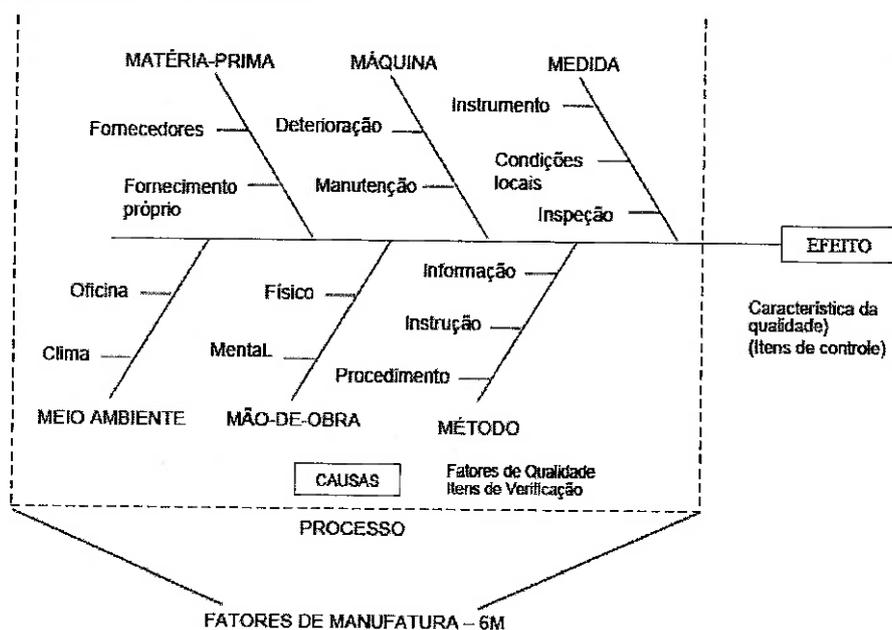


Fonte: Aguiar (2002)

2.3.4. Diagrama de causa-e-efeito

Ferramenta utilizada com o objetivo de relacionar os fatores (causas) que afetam o processo, levando a determinados efeitos (resultados), considerando em sua avaliação os fatores “Método”, “Mão-de-obra”, “Material”, “Meio Ambiente”, “Medida” e “Máquina”. É também conhecido como Diagrama de Espinha de Peixe devido à sua configuração apresentar tal semelhança, ou mesmo Diagrama de Ishikawa, seu autor.

Figura 6 – Diagrama de causa-e-efeito

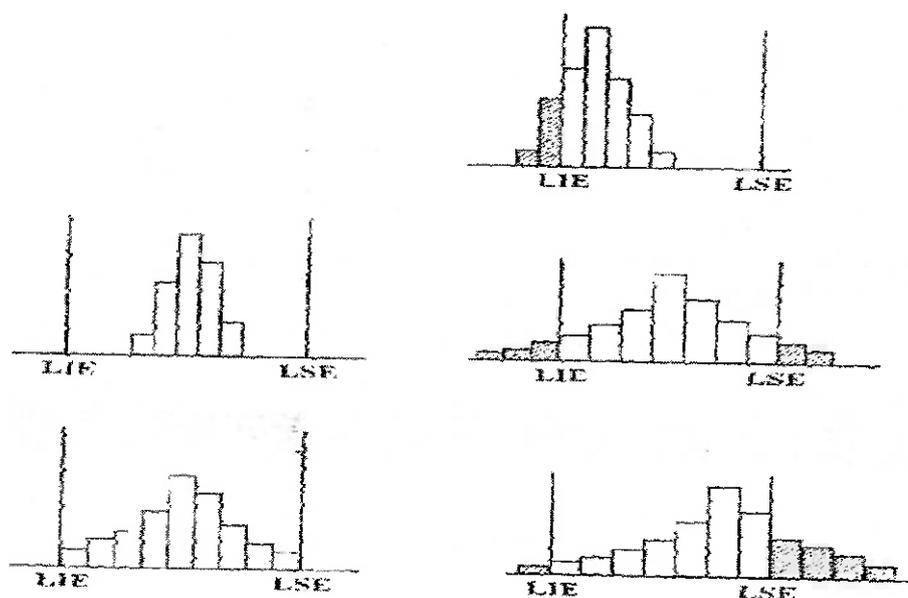


Fonte: Campos (1992)

2.3.5. Histograma

Com o objetivo visualizar a distribuição característica de um grande volume de dados, esta ferramenta nos permite visualizar a dispersão em torno de um valor médio. Desta forma, sabendo-se os limites de especificação do projeto, podemos verificar a porcentagem de amostras fora de especificação, por exemplo.

Figura 7 - Histograma



Fonte: Silva (2006)

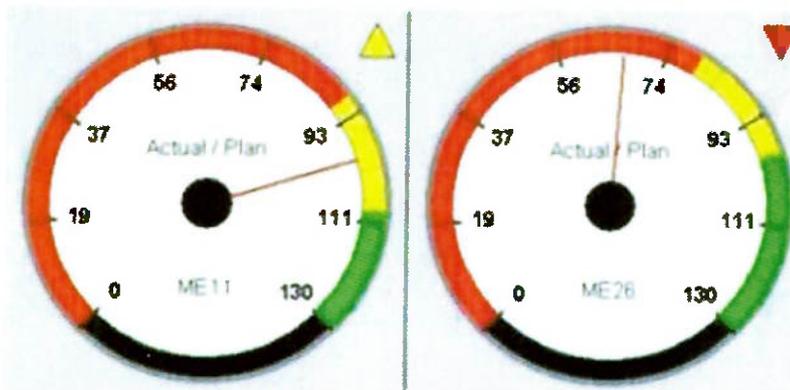
2.3.6. Indicadores de Desempenho

Os indicadores de desempenho nos processos produtivos são medições quantificáveis enfocando seu desempenho através de análises de fatos para a melhoria contínua da qualidade do produto, dos serviços, e, dos processos produtivos ao longo do tempo (TAKASHIMA, 1999).

Indicador de desempenho é conceituado pela Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade (1999) como uma relação matemática que mede numericamente, atributos de um processo ou de seus resultados, com o objetivo de comparar esta medida com metas numéricas pré-estabelecidas.

Devem ser definidos critérios para determinar o que será analisado, como serão feitas as medições e se o nível de desempenho foi atingido.

Figura 8 – Indicadores de desempenho



Fonte: MBI

3. ESTUDO DE CASO

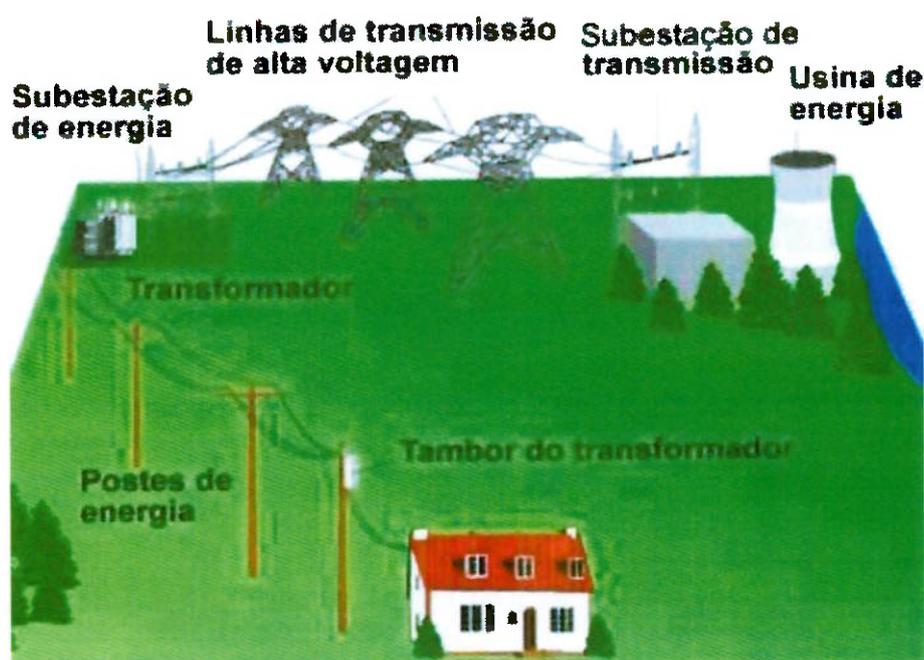
3.1. A CONSTRUTORA SARBRAS ENGENHARIA

A construtora SARBRAS ENGENHARIA LTDA., fundada em Novembro de 1998, desenvolveu-se rapidamente, tornando-se uma das mais importantes no setor de prestações de serviços em obras civis e montagem eletromecânica, atuando em grandes companhias do setor elétrico do estado de São Paulo.

Especializada em estações transformadoras de distribuição, atua também em linhas de transmissão, além de subestações de transmissão. Em obras de subestações de energia, suas atividades consistem em executar tanto a construção da obra civil, como a montagem e instalação dos equipamentos eletromecânicos, além dos ensaios técnicos e energização, entregando ao cliente a unidade já em operação.

Devido à impossibilidade de armazenamento, a energia elétrica é produzida e consumida simultaneamente, percorrendo um longo caminho desde as unidades de geração, até o consumidor final, ilustrado na figura a seguir:

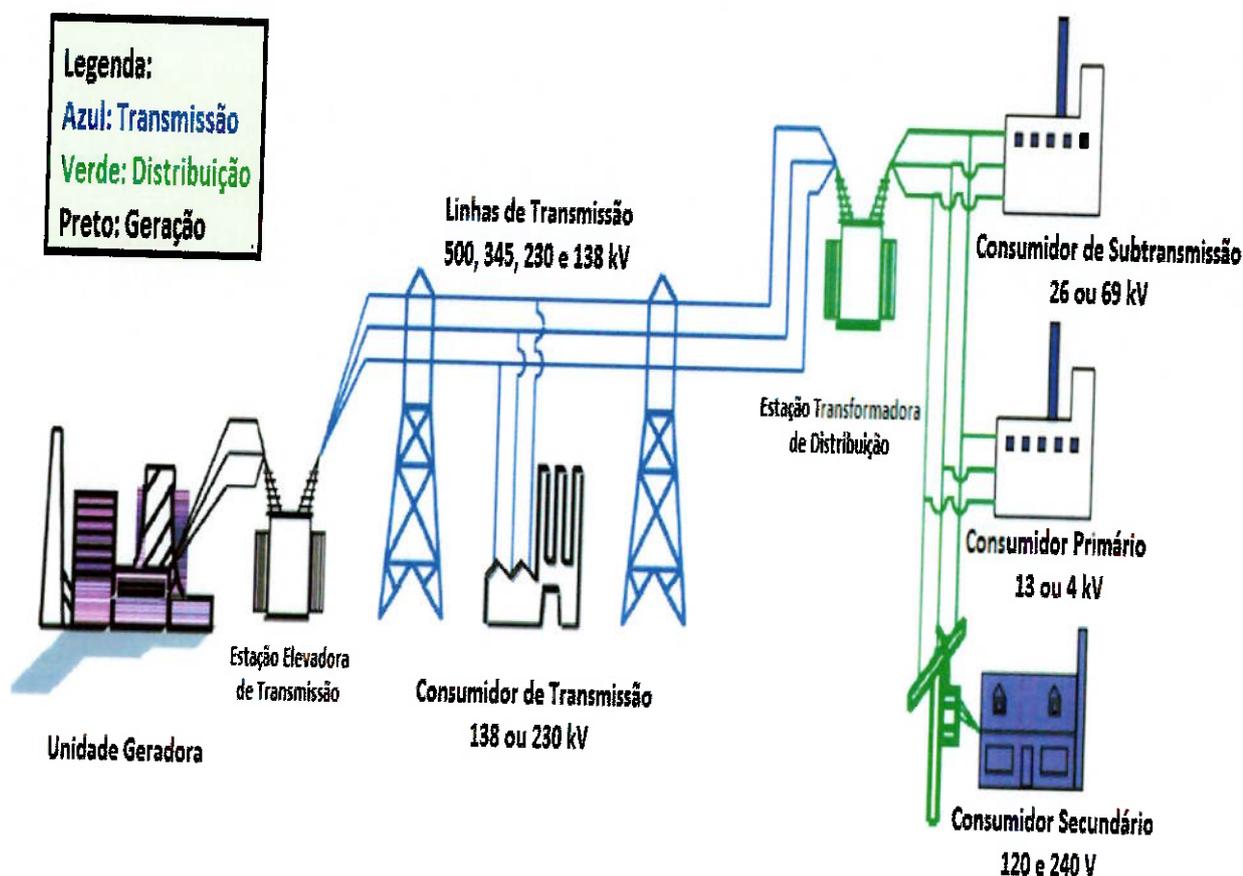
Figura 9 - Caminho percorrido pela energia desde a geração até o consumidor final



Fonte: Prefeitura de Tucuruí.

Leão (2009) cita que o sistema elétrico é formado pelos sistemas de geração, transmissão, distribuição e subestações, mostrado a seguir:

Figura 10 - Estrutura básica de um sistema elétrico

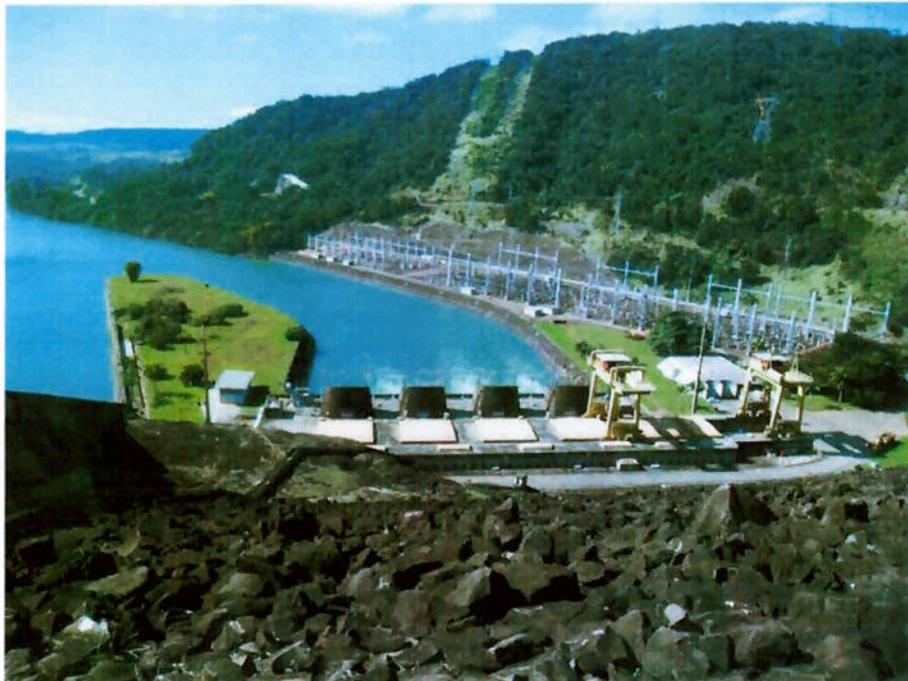


Fonte: Adaptado de LEÃO (2009)

Basicamente, a função da unidade geradora é produzir energia elétrica através de variadas fontes de energia como, por exemplo, as hidrelétricas, termelétricas, nucleares e eólicas, passando pelas subestações de transmissão, onde os transformadores elevam sua tensão para evitar perdas durante o longo caminho percorrido pela energia através dos cabos e torres das linhas de transmissão, chegando até as subestações de energia, cuja função principal é diminuir a tensão e distribuir energia elétrica para os clientes finais.

As fotografias a seguir visam ilustrar a área de atuação da construtora, objeto deste estudo, referentes às obras executadas recentemente em diversas etapas do sistema elétrico.

Figura 8 – UHE e subestação de transmissão de energia, em Chavantes-SP. Ampliação da estrutura existente.



Fonte: Sarbras Engenharia Ltda.

Figura 9 – Linha de transmissão de energia RAE Esplanada, em Embu-SP. Construção, montagem e lançamento de cabos.



Fonte: Sarbras Engenharia Ltda.

Figura 10 – ETD Monções, em São Paulo-SP. Ampliação de estrutura existente para alimentação de subestação nova.



Fonte: Sarbras Engenharia Ltda.

Figura 11 – ETD Juscelino Kubitschek, em São Paulo-SP. Construção de subestação nova.



Fonte: Sarbras Engenharia Ltda.

Uma subestação de energia é um conjunto de equipamentos de manobra e/ou transformação e ainda, eventualmente, de compensação de reativos, usado para dirigir o fluxo de energia em sistema de potência e possibilitar a sua diversificação através de rotas alternativas, possuindo dispositivos de proteção capazes de detectar os diferentes tipos de faltas que ocorrem no sistema e de isolar os trechos onde essas faltas ocorrem. (Dualibe, 1999).

O projeto executivo de uma subestação é formado pelo conjunto de projetos civis, arquitetônicos, eletromecânicos e elétricos.

3.2. Processo Anterior – ETD Silvestre

A obra da estação transformadora de distribuição Silvestre foi realizada em 2012, com o objetivo de atender ao aumento de demanda de energia na região do bairro Rudge Ramos, no município de São Bernardo do Campo, região metropolitana de São Paulo.

Figura 12 - ETD Silvestre – vista panorâmica



Fonte: Sarbras Engenharia Ltda.

A supervisão desta obra foi feita por um engenheiro civil e um engenheiro eletricista, conforme a tabela de responsabilidades a seguir:

Tabela 1: Responsabilidades da supervisão da obra ETD Silvestre

ENGENHEIRO CIVIL	ENGENHEIRO ELETRICISTA	ATIVIDADES
X	X	MOBILIZAÇÃO DA OBRA
X		EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO CIVIL
X	X	SEGURANÇA DOS COLABORADORES ENVOLVIDOS NAS ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO CIVIL
X		GESTÃO DOS RESÍDUOS GERADOS NAS ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO CIVIL
X		REQUISIÇÕES DE FORNECIMENTO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL
X		QUALIDADE DAS ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO CIVIL
X		CRONOGRAMA FÍSICO E FINANCEIRO DAS ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO CIVIL
	X	EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES ELETROMECCÂNICAS
X	X	SEGURANÇA DOS COLABORADORES ENVOLVIDOS NAS ATIVIDADES ELETROMECCÂNICAS
	X	GESTÃO DOS RESÍDUOS GERADOS NAS ATIVIDADES ELETROMECCÂNICAS
	X	QUALIDADE DAS ATIVIDADES ELETROMECCÂNICAS
	X	CRONOGRAMA FÍSICO E FINANCEIRO DAS ATIVIDADES ELETROMECCÂNICAS
	X	REQUISIÇÕES DE FORNECIMENTO DE MATERIAIS ELETROMECCÂNICOS
X	X	RECEBIMENTO DOS EQUIPAMENTOS ELETROMECCÂNICOS
X	X	DESMOBILIZAÇÃO DA OBRA

Fonte: Sarbras Engenharia Ltda.

O resultado de algumas atividades não foi satisfatório, sendo relatados diversos problemas ocorridos durante a execução desta obra na Tabela 2.

Tabela 2: Falhas ocorridas durante a execução da obra ETD Silvestre

Descrição do problema	Consequência	Impacto	Motivo
Inexistência de ventilação adequada no abrigo de produtos químicos	Retrabalho para adequação das paredes de madeira	Desperdício de mão-de-obra Atraso no cronograma físico Insatisfação do cliente	Falta de controle na execução do serviço
Inexistência de piso impermeável no abrigo de produtos químicos	Retrabalho para adequação do piso	Desperdício de mão-de-obra Atraso no cronograma físico Insatisfação do cliente	Falta de controle na execução do serviço
Inexistência de chumbadores em base de concreto	Execução de furos em base de concreto para instalação dos chumbadores dos equipamentos	Desperdício de mão-de-obra Atraso no cronograma físico Insatisfação do cliente	Falta de controle na execução do serviço
Ruptura em estaca pré-moldada de concreto durante cravação com bate-estaca	Execução de estacas pré-moldadas adicionais	Desperdício de material Desperdício de mão-de-obra Atraso no cronograma físico	Falha operacional de terceiros
Utilização de concreto estrutural com resistência abaixo da especificada em projeto	Aumento nas dimensões iniciais definidas pelo projetista	Desperdício de material Atraso no cronograma físico Insatisfação do cliente	Falta de controle na execução do serviço
Impossibilidade de aplicação de caminhão de concreto devido ao atraso na entrega do material	Devolução para o fornecedor	Desperdício de material Desperdício de mão-de-obra Atraso no cronograma físico	Falha operacional de terceiros
Execução de nichos em laje excedentes aos necessários para o equipamento	Necessidade de confecção de tampas de aço não previstas inicialmente em projetos	Atraso no cronograma físico Insatisfação do cliente Geração de aditivos	Incompatibilidade entre projeto civil e eletromecânico
Inexistência de nichos em laje para passagem de tubulação hidráulica	Execução de furos em laje para passagem de tubulação de coleta de água da cobertura	Desperdício de mão-de-obra Atraso no cronograma físico Insatisfação do cliente	Falta de detalhamento em projeto civil
Inexistência de nichos em laje para passagem de eletrocalhas	Corte e demolição de trecho de laje	Desperdício de mão-de-obra Atraso no cronograma físico Insatisfação do cliente	Incompatibilidade entre projeto civil e eletromecânico
Inexistência de nichos em laje para passagem de eletrodutos	Execução de furos em laje para passagem de tubulação de iluminação	Desperdício de mão-de-obra Atraso no cronograma físico Insatisfação do cliente	Incompatibilidade entre projeto civil e eletromecânico
Escoramento e andaime montados fora dos padrões de segurança	Retrabalho para desmontar e montar adequadamente	Desperdício de mão-de-obra Atraso no cronograma físico Insatisfação do cliente	Falta de controle na execução do serviço
Fornecimento de lajes pré-moldadas superiores à distância entre os apoios	Necessidade de fabricação e instalação de painel adicional	Desperdício de mão-de-obra Atraso no cronograma físico Insatisfação do cliente	Falta de controle na execução do serviço
Vigas de concreto desalinhadas	Necessidade de escarificação e acabamento	Desperdício de mão-de-obra Atraso no cronograma físico Insatisfação do cliente	Falta de controle na execução do serviço
Pilares de concreto desalinhados	Necessidade de escarificação e acabamento	Desperdício de mão-de-obra Atraso no cronograma físico Insatisfação do cliente	Falta de controle na execução do serviço
Laje de concreto fora de nível	Necessidade de escarificação e acabamento	Desperdício de mão-de-obra Atraso no cronograma físico Insatisfação do cliente	Falta de controle na execução do serviço
Vazamento de água apresentado em rufo de fechamento lateral das telhas auto-portante	Impermeabilização do rufo com material apropriado	Desperdício de mão-de-obra Atraso no cronograma físico Insatisfação do cliente	Falta de controle na execução do serviço

Desalinhamento das telhas de cobertura	Instalação de acessórios para acabamento frontal da telha	Desperdício de mão-de-obra	Falta de controle na execução do serviço
		Atraso no cronograma físico	
		Insatisfação do cliente	
Telhas amassadas	Substituição de telhas amassadas	Desperdício de material	Falta de controle na execução do serviço
		Desperdício de mão-de-obra	
		Atraso no cronograma físico	
Inexistência de suporte de concreto para estrutura de equipamento	Demolição de alvenaria, acabamentos e reparos de pintura	Desperdício de mão-de-obra	Incompatibilidade entre projeto civil e eletromecânico
		Atraso no cronograma físico	
		Insatisfação do cliente	
Incompatibilidade entre dimensões de vãos e esquadrias	Corte em alvenaria, acabamentos e reparos de pintura	Desperdício de mão-de-obra	Falta de controle na execução do serviço
		Atraso no cronograma físico	
		Insatisfação do cliente	
Incoerência no sentido da abertura da porta de emergência	Necessidade de reinstalação	Desperdício de mão-de-obra	Erro de projeto
		Atraso no cronograma físico	
		Geração de aditivos	
Azulejos quebrados na sala de baterias	Substituição dos azulejos	Desperdício de material	Falta de controle na execução do serviço
		Desperdício de mão-de-obra	
		Atraso no cronograma físico	
Substituição de piso danificado no hall do WC	Substituição dos pisos	Desperdício de material	Falta de controle na execução do serviço
		Desperdício de mão-de-obra	
		Atraso no cronograma físico	
Umidade aparente em alvenaria do porão de cabos	Tratamento de impermeabilização e nova aplicação de tinta	Desperdício de material	Falta de controle na execução do serviço
		Desperdício de mão-de-obra	
		Insatisfação do cliente	
Vestígios de materiais de construção civil após revestimento e pintura do Edifício dos Transformadores	Necessidade de limpeza fina dos equipamentos	Desperdício de mão-de-obra	Falta de planejamento para sequência das atividades
		Atraso no cronograma físico	
		Insatisfação do cliente	
Ausência de furos em estrutura galvanizada	Necessidade de execução de furos "in loco"	Desperdício de mão-de-obra	Revisão tardia do projeto
		Atraso no cronograma físico	
		Insatisfação do cliente	
Impossibilidade na passagem de cabos elétricos em linhas de interligação	Necessidade de desobstruir as linhas com equipamentos especiais	Desperdício de mão-de-obra	Falta de controle na execução do serviço
		Atraso no cronograma físico	
		Insatisfação do cliente	
Tampas de concreto sem nichos para passagem dos cabos elétricos	Necessidade de adequação das tampas de concreto	Desperdício de mão-de-obra	Incompatibilidade entre projeto civil e eletromecânico
		Atraso no cronograma físico	
		Insatisfação do cliente	
Inexistência de linhas de ligação entre porão de cabos e equipamentos	Necessidade de demolição de calçada e alvenaria, acabamentos e pintura	Desperdício de mão-de-obra	Incompatibilidade entre projeto civil e eletromecânico
		Atraso no cronograma físico	
		Insatisfação do cliente	
Inexistência de nichos em parede de canaleta para chegada dos cabos	Necessidade de demolição e acabamentos	Desperdício de mão-de-obra	Incompatibilidade entre projeto civil e eletromecânico
		Atraso no cronograma físico	
		Insatisfação do cliente	
Manutenção de acessos após tráfego de carreta	Substituição de pisos instalados e compactação adequada da base	Desperdício de mão-de-obra	Falta de controle na execução do serviço
		Atraso no cronograma físico	
		Insatisfação do cliente	
Obstrução em rede de drenagem de água pluvial ocasionando acúmulo de água no pátio da subestação	Abertura de vala para substituição dos tubos danificados	Desperdício de mão-de-obra	Falta de controle na execução do serviço
		Atraso no cronograma físico	
		Insatisfação do cliente	
Talude apresentando sinais de erosão	Regularização de talude com plantio de grama	Desperdício de mão-de-obra	Falta de planejamento para sequência das atividades
		Atraso no cronograma físico	
		Insatisfação do cliente	
Calçada apresentando sinais de recalque e trincas devido à movimentação do solo	Necessidade de demolição parcial, compactação de solo e execução de nova calçada	Desperdício de mão-de-obra	Falta de controle na execução do serviço
		Atraso no cronograma físico	
		Insatisfação do cliente	
Inexistência de malha terra em trecho já concluído	Necessidade de remoção de grama para execução e posterior replantio	Desperdício de mão-de-obra	Falta de planejamento para sequência das atividades
		Atraso no cronograma físico	
		Insatisfação do cliente	

Fonte: Sarbras Engenharia Ltda.

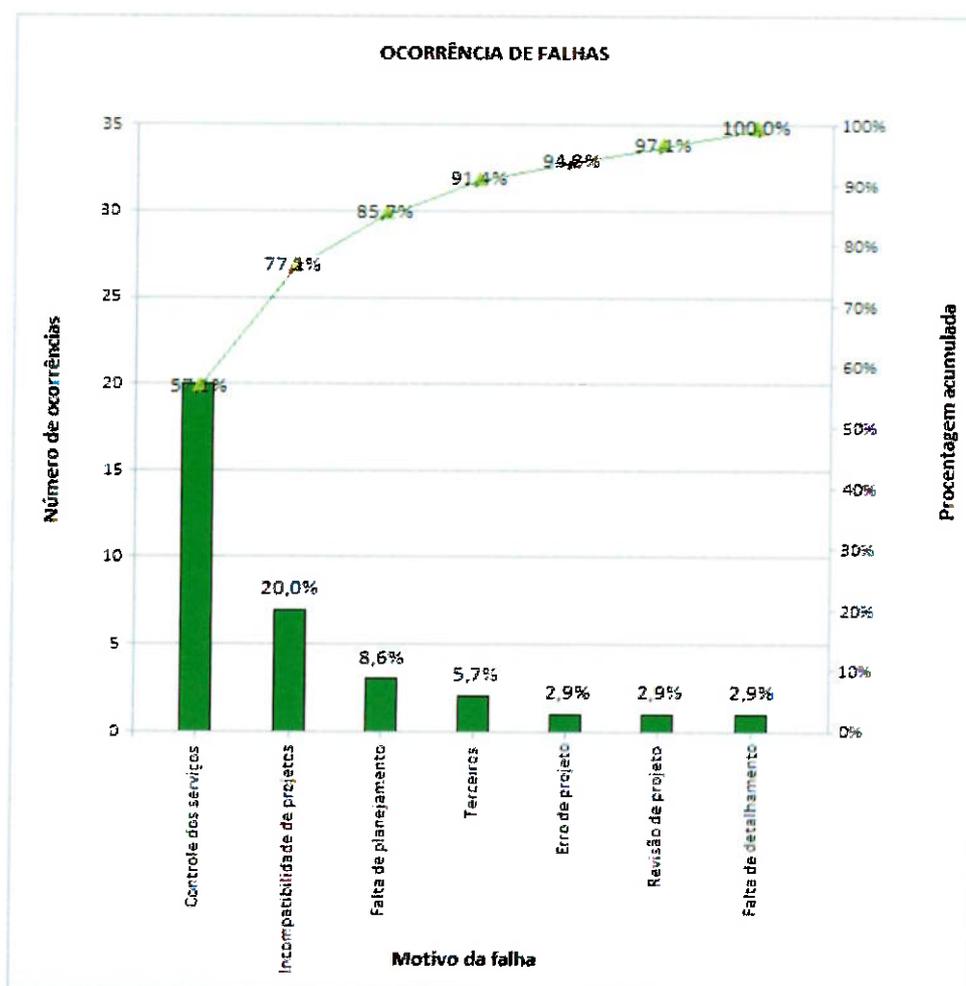
A elaboração de um Gráfico de Pareto permite uma melhor visualização e entendimento sobre as causas destas falhas.

Tabela 3: Resumo das causas das falhas ocorridas na execução da ETD Silvestre

Motivo	Número de Ocorrências	Total acumulado	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)
Falta de controle na execução do serviço	20	20	57,1	57,1
Incompatibilidade entre projeto civil e eletromecânico	7	27	20	77,1
Falta de planejamento para sequência das atividades	3	30	8,6	85,7
Falha operacional de terceiros	2	32	5,7	91,4
Erro de projeto	1	33	2,9	94,3
Revisão tardia de projeto	1	34	2,9	97,1
Falta de detalhamento em projeto civil	1	35	2,9	100
	35			

Fonte: Sarbras Engenharia Ltda.

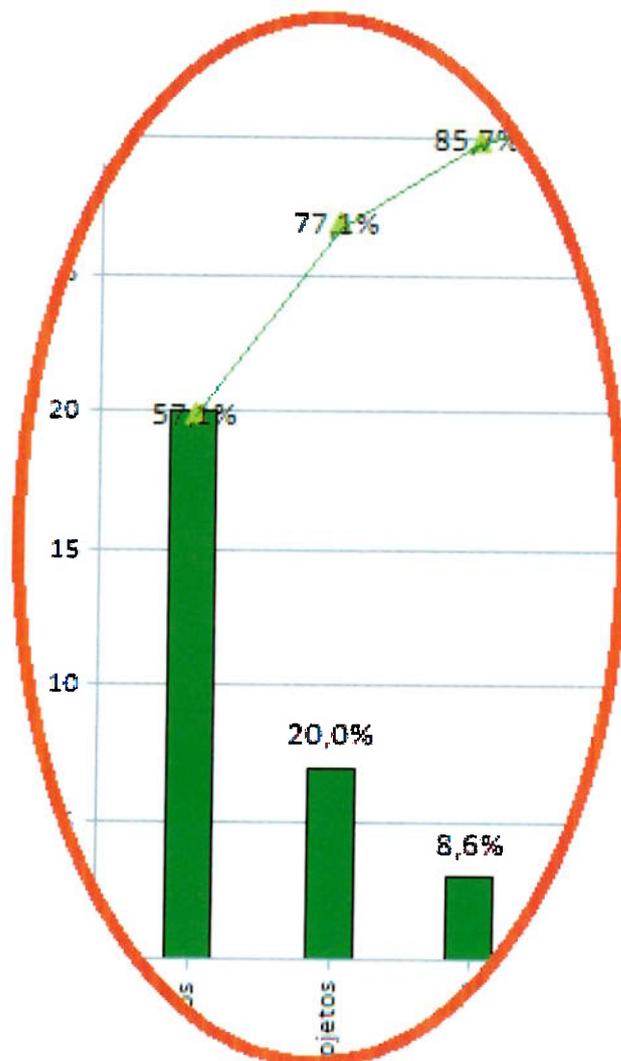
Figura 13 - Gráfico de Pareto - Causas de falhas da obra ETD Silvestre



Fonte: Sarbras Engenharia

As falhas resultantes de falta de controle dos serviços, incompatibilidade entre os projetos e falta de planejamento para sequência das atividades resultaram em mais de 85%.

Figura 14 – Destaque para as principais falhas ocorridas na ETD Silvestre



Fonte: Sarbras Engenharia

O resultado negativo referente ao desenvolvimento de algumas atividades impactou em atraso no cronograma físico da obra em seis semanas, apresentado na figura a seguir. Serão abordados no capítulo referente aos resultados deste trabalho os indicadores de desempenho executivo desta obra, visando comparar com os obtidos durante a execução da obra ETD Juscelino Kubitschek.

3.3. Processo Novo – ETD Juscelino Kubitschek

A Estação Transformadora de Distribuição (ETD) Juscelino Kubitschek faz parte do compromisso da concessionária de energia de São Paulo com a população deste município, atendendo ao aumento de demanda de energia na região do Itaim Bibi, devido ao significativo crescimento nos últimos anos com a construção de novos edifícios comerciais, residenciais e shoppings. Também inserida no plano de expansão e melhorias para atender à infraestrutura necessária para o evento da Copa do Mundo de Futebol de 2014, aliviando a sobrecarga do aeroporto de Congonhas. Um investimento de 77 milhões de reais para atender mais de 57 mil clientes e 230 mil habitantes desta região.

Figura 16 – ETD Juscelino Kubitschek – Vista panorâmica



Fonte: Sarbras Engenharia

Diante da importância deste empreendimento, não seria permitido repetir as falhas ocorridas em experiências anteriores. Desta forma, houve uma grande preocupação por parte da construtora em realizar um bom planejamento executivo e um controle de processos de forma a não permitir grandes desvios em relação às nossas metas iniciais de prazos e custos.

A primeira estratégia da Alta Direção foi de alterar a estrutura de supervisão da obra contando com um engenheiro residente, responsável por todas as atividades, conforme a tabela 4 a seguir:

Tabela 4 - Responsabilidades da supervisão da obra ETD Juscelino Kubitschek

ENGENHEIRO RESIDENTE	ATIVIDADES
X	MOBILIZAÇÃO DA OBRA
X	EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO CIVIL
X	SEGURANÇA DOS COLABORADORES ENVOLVIDOS NAS ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO CIVIL
X	GESTÃO DOS RESÍDUOS GERADOS NAS ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO CIVIL
X	REQUISIÇÕES DE FORNECIMENTO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL
X	QUALIDADE DAS ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO CIVIL
X	CRONOGRAMA FÍSICO E FINANCEIRO DAS ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO CIVIL
X	EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES ELETROMECÂNICAS
X	SEGURANÇA DOS COLABORADORES ENVOLVIDOS NAS ATIVIDADES ELETROMECÂNICAS
X	GESTÃO DOS RESÍDUOS GERADOS NAS ATIVIDADES ELETROMECÂNICAS
X	QUALIDADE DAS ATIVIDADES ELETROMECÂNICAS
X	CRONOGRAMA FÍSICO E FINANCEIRO DAS ATIVIDADES ELETROMECÂNICAS
X	REQUISIÇÕES DE FORNECIMENTO DE MATERIAIS ELETROMECÂNICOS
X	RECEBIMENTO DOS EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS
X	DESMOBILIZAÇÃO DA OBRA

O cronograma físico de uma obra de subestação de energia deve ser elaborado com o objetivo de atender às necessidades do cliente, especialmente o prazo de recebimento dos equipamentos elétricos. Isso deve ser planejado adequadamente, devido ao fato dos equipamentos apresentarem custos muito significativos para o empreendimento, além da sensibilidade técnica que pode prejudicar seu funcionamento adequado, caso seja exposto às sujeiras geradas nas atividades de construção civil. A seguir a previsão de entrega dos equipamentos disponibilizada pelo cliente no início da obra:

Tabela 5 - Equipamentos da obra ETD Juscelino Kubitschek

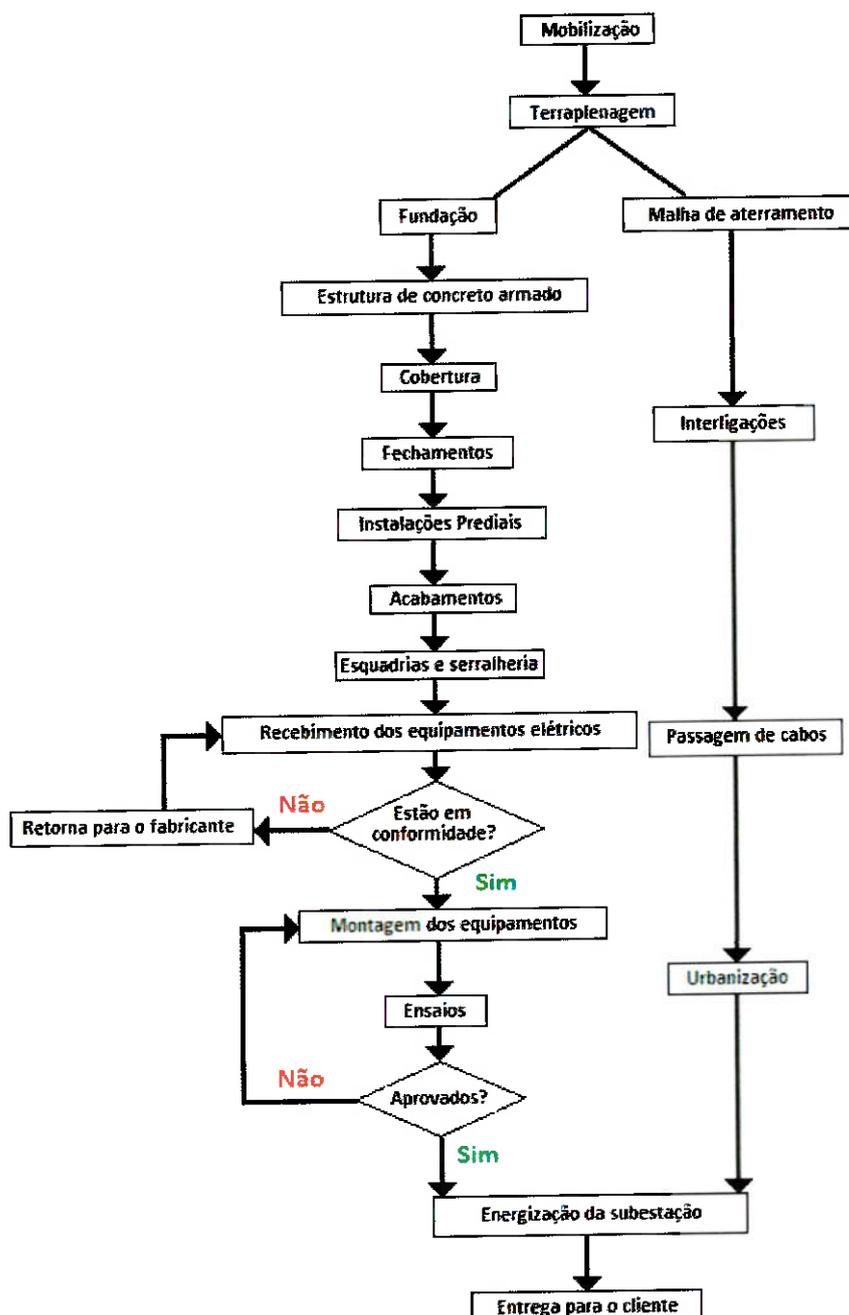
EQUIPAMENTO	TENSÃO NOMINAL	QUANTIDADE	ENTREGA
Conjunto Blindado	13,8kV	3	15/10/2013
Módulo híbrido - Hybrid Switchgear	88kV-145 kV	4	01/11/2013
Transformador combinado (corr. e pot.)	145 kV	6	01/11/2013
Chave seccionadora tripolar motorizada	145 kV	3	15/11/2013
Mecanismo da chave seccionadora	125 kV	3	15/11/2013
Retificador	125 vcc	2	01/12/2013
Banco de capacitores	13,8kV	36	01/12/2013
Reatores	13,8kV	18	01/12/2013
Transformador de corrente	145 kV	12	15/12/2013
Bucha de passagem capacitiva	145kV	9	15/12/2013
Transformador de força	88kV-138kV p/13,8kV	3	15/01/2014
Transformador de corrente de medição	13,8kV	9	15/01/2014
Painel de controle e proteção	125 vcc	6	15/02/2014
Painel de controle e proteção	125 vcc	1	15/02/2014
Painel de controle e proteção	125 vcc	2	15/02/2014
Painel de controle e proteção	125 vcc	1	15/02/2014
Painel de controle e proteção	125 vcc	2	15/02/2014
Painel de controle e proteção	125 vcc	1	15/02/2014
Conjunto de baterias	125 vcc	2	01/03/2014
Transformador de serviços de estação	150kVA	2	01/03/2014

Fonte: Sarbras Engenharia

O resultado do planejamento executivo da obra pode ser verificado através do fluxograma apresentado a seguir:

Figura 17 - Fluxograma do processo de construção da ETD Juscelino Kubitschek

Fronteira de entrada



Fronteira de saída

Fonte: Sarbras Engenharia

Durante a execução da obra, reuniões foram realizadas periodicamente com o objetivo de estabelecer os procedimentos de execução dos serviços para cada etapa, além de fichas de verificação e liberação de serviços, quando aplicáveis.

Após o término de cada etapa, foram criados documentos designados como “Orientações de Trabalho”, com o objetivo de registrar a experiência adquirida e difundir o conhecimento.

A finalidade de cada etapa construtiva será apresentada a seguir, citando tais documentos elaborados.

Todos os documentos designados “Procedimentos de Execução de Serviços” têm o objetivo padronizar a execução de uma atividade através de experiências obtidas, visando uma melhoria contínua dos serviços realizados em obras da construtora, estabelecendo uma lista de materiais e ferramentas necessárias, técnicas construtivas e medidas de segurança.

3.3.1. Mobilização

A mobilização da obra é uma etapa de extrema importância para a execução do produto final, pois nesta fase é planejada a disposição da “linha de montagem” dentro do canteiro de obras.

O canteiro de obras deve ser projetado tendo em vista as condições de trabalho para os envolvidos nas atividades, garantindo a higiene, segurança e saúde. Também visa minimizar desperdícios de material e mão-de-obra, diminuindo transporte interno e remanejamento de material após recebimento, o que pode proporcionar melhor produtividade, segurança dos colaboradores e qualidade do produto final.

Deve-se também avaliar a estrutura necessária para preservação ambiental, através de coleta seletiva de resíduos, sistema de captação de água de chuva com reaproveitamento, depósito de cimento e depósito de produtos químicos.

Devem ser previstos espaços para áreas de carpintaria, armação, acessos internos, portarias, estoques de materiais, almoxarifados, áreas de vivência, escritórios e tudo o que estiver relacionado aos processos para a execução da obra. Nesta fase, são feitas as instalações de água, esgoto e energia.

O documento de referência para esta fase da obra é visto no Apêndice 01:

OT-01 - Orientação de Trabalho para Implantação de Canteiro de Obras

Este documento apresenta orientações sobre os cuidados que devem ser tomados na etapa de mobilização de um canteiro de obras, avaliando os requisitos

básicos para uma boa instalação e operação durante a fase construtiva como acessos, área de vivência, áreas de estoque de cimento, produtos químicos, baias de areia e brita.

Também são abordados neste documento assuntos pertinentes à segurança no trabalho e meio ambiente referentes à implantação do canteiro, abordando a utilização de rampa de lavagem dos caminhões com sistema de reaproveitamento de água, placa de identificação do exercício profissional, a exposição de fichas de inspeção de segurança dos produtos químicos, a solicitação de comprovante de destinação adequada de resíduos da lavagem de banheiro químico, boas práticas, como o uso de tanque para higienização de EPI's, utilização de kit de coleta seletiva, divulgação das normas internas de segurança, campanhas de conscientização dos colaboradores sobre saúde e qualidade de vida, entre outros.

Os documentos relativos a este tópico são apresentados nos seguintes apêndices:

Apêndice 02

PES-001 – Entrada de Energia Provisória para obras localizadas na região metropolitana de São Paulo

Apêndice 03

PES-002 – Ligações de água, esgoto e águas pluviais

3.3.2. Terraplenagem

Etapa que inicia efetivamente a produção da obra e tem o objetivo de transformar o terreno natural em um terreno em conformidade com as características desejadas para o funcionamento da subestação. Esta etapa engloba atividades de demolição de estruturas existentes, como fundação de edificações antigas e pisos de concreto armado, além da limpeza geral do terreno, removendo a camada superficial de vegetação e resíduos sólidos urbanos depositados irregularmente.

O ciclo operacional de terraplenagem consiste em escavar, transportar, espalhar e compactar o solo, atendendo severamente às cotas indicadas nos projetos civis. O sucesso desta atividade proporciona boas condições de trabalho para as etapas seguintes, pois a capacidade de suporte do solo é fator determinante para as operações internas que serão realizadas na sequência. Para avaliar as

condições finais da capacidade de suporte do terreno, ensaios de Próctor Normal devem ser feitos em pontos críticos para verificar a resistência do solo.

Os documentos de referência para esta fase da obra são apresentados no Apêndice 04:

OT-02 - Orientação de Trabalho para Terraplenagem

Elaborado com o objetivo de abordar assuntos técnicos como a necessidade de ensaio de Próctor Normal, ilustrar os problemas causados pela baixa capacidade de suporte e as melhorias proporcionadas pelo reforço de solo com utilização da geogrelha. Também orienta sobre necessidade de destinar adequadamente os resíduos removidos da obra, recolhimento e arquivamento dos comprovantes dos aterros sanitários. Incentiva a prática de reaproveitamento de entulho gerado nas atividades de demolição, além de ilustrar a utilização de um sistema de lavagem de rodas de caminhões com sistema de reaproveitamento de água e mostrar como deve ser feito o controle de fumaça preta dos caminhões utilizando a escala de Hingelmann. O documento é apresentado no Apêndice 05:

PES-003 – Terraplenagem

3.3.3. Locação topográfica e fundação

A locação topográfica deve ser feita com o mais rígido controle, pois a partir dela será feita toda a sequência construtiva do empreendimento. Em obras de subestação de energia, os projetos de fundação apresentam referências de locação tanto para as edificações, como também para as bases dos equipamentos. Falhas ocorridas na fase de locação podem acarretar consequências gravíssimas nas etapas seguintes, como a execução da estrutura de concreto armado, seja ela "*in loco*" ou, principalmente, quando pré-moldada, devido aos retrabalhos excessivos apresentados para adaptações do projeto.

A fundação é o elemento estrutural que transmite a carga da estrutura para o solo. Na fase de projeto, os ensaios de sondagem possibilitam a determinação do tipo e dimensões da fundação, de acordo com as características do terreno como a capacidade de suporte do solo e o nível d'água. A execução da fundação também

exige um controle rígido, com o objetivo de certificar que às exigências do projeto foram atendidas.

Para esta obra, foi especificada a execução de estacas hélice contínuas monitoradas, sendo necessário o controle dos materiais utilizados na execução, como também o controle do processo executivo de cada estaca.

Os documentos de referência para esta fase da obra encontram-se no Apêndice 06:

OT-03 - Orientação de Trabalho para Fundação

Esta orientação aborda a importância do mapeamento e controle tecnológico dos materiais utilizados na execução dos elementos estruturais, esclarecendo como deve ser feita a rastreabilidade do concreto utilizado nas estacas, blocos, vigas baldrame e bases dos equipamentos, o ensaio de recebimento (Slump Test) e de resistência à compressão do concreto, através da coleta de corpos-de-prova. Essas medidas possibilitam o estudo de uma solução técnica pelo projetista quando algum requisito de projeto não for atendido. Também aborda o controle do processo executivo das estacas, propondo o preenchimento de fichas de liberação que abrangem cada etapa construtiva desses elementos estruturais.

Os demais documentos relativos a este tópico são apresentados nos apêndices:

Apêndice 07

PES-004 – Estaca hélice contínua

Apêndice 08

PES-005 – Bloco de fundação e viga baldrame

Apêndice 09

PES-006 – Base de equipamento

3.3.4. Estrutura de concreto armado

O projeto construtivo da ETD Juscelino Kubitschek contempla a execução dos pilares e vigas de concreto armado com elementos pré-fabricados, acentuando ainda mais a importância de sucesso nas etapas anteriores. Um rígido controle é feito na fabricação das peças, com o objetivo de garantir que elas sejam entregues

na obra com dimensões fiéis aos projetos, permitindo que sua montagem seja feita sem necessidade de retrabalhos.

Também é contemplada, nesta atividade, a execução das lajes, que nesta obra foram executadas nos sistemas de lajes alveolares, quando laje cobertura, e lajes maciças, quando lajes de suporte para equipamentos. Embora sistemas diferentes, estas técnicas construtivas são similares, sendo entregues na obra painéis pré-fabricados feitos a partir das medidas de projeto.

Os documentos de referência para esta fase da obra são apresentados no Apêndice 10:

OT-04 - Orientação de Trabalho para Estrutura de concreto armado pré-moldado e “in loco”

Este documento abrange diretrizes operacionais sobre a importância de um planejamento prévio adequado avaliando a logística do local para recebimento e estoque das estruturas pré-moldadas, bem como da realização de uma visita técnica na fábrica do fornecedor, verificando o controle realizado dos materiais utilizados nesta etapa. Além disso, aponta que os dois tipos de laje utilizados na obra são complementados por uma etapa de concretagem, que deve ser controlada através de ensaios de recebimento de concreto (Slump Test), mapeamento durante a aplicação e moldagem de corpos-de-prova para ensaios de compressão, possibilitando uma análise técnica do projetista quando necessária. Também orienta sobre a necessidade de uma adequada compatibilização entre os projetos civis, arquitetônicos e eletromecânicos evita retrabalhos futuros durante os serviços de instalações prediais e propõe o controle do processo executivo através de uma ficha de liberação dos serviços, abordando desde a etapa do escoramento até o lançamento do concreto.

Os demais documentos apresentados são vistos nos apêndices:

Apêndice 11

PES-007 – Estrutura de concreto pré-moldada

Apêndice 12

PES-008 – Laje maciça

Apêndice 13

PES-009 – Laje alveolar

3.3.5. Cobertura

A cobertura do empreendimento tem o objetivo de proteger os ambientes internos das ações das intempéries, como ventos, chuvas e variações de temperatura. Os projetos executivos desta obra determinaram a execução de cobertura metálica auto-portante, visando proteger os equipamentos de alta tensão das condições climáticas.

Este sistema permite que a confecção das telhas seja feita no canteiro de obras. A fabricação e montagem da cobertura são feitas simultaneamente, permitindo uma conferência do comprimento das telhas momentos antes de sua fabricação, minimizando a possibilidade de falhas nesta atividade. O encaixe das telhas de aço galvanizado garante a estanqueidade da cobertura, transportando a água por gravidade até as calhas instaladas nas extremidades, com declividade suficiente para depositá-la nos coletores verticais. Para garantir que não ocorra infiltração de água pelas alvenarias, são instalados os rufos nas periferias da cobertura.

Os documentos de referência para esta fase da obra são apresentados no Apêndice 14:

OT-05 - Orientação de Trabalho para Cobertura auto-portante

Esta orientação de trabalho visa abordar o planejamento que deve ser feito antes da mobilização dos materiais e equipamentos que serão utilizados na fabricação e montagem da cobertura metálica, avaliando o posicionamento da linha de fabricação e montagem das telhas auto-portantes, bem como apresentando padrões de qualidade na instalação de acessórios e pintura anti-reflexo e ruído.

Adicionalmente é também apresentado o documento Apêndice 15:

PES-010 – Cobertura auto-portante

3.3.6. Fechamentos em alvenaria

Os fechamentos das edificações têm a função de proteger os ambientes internos das intempéries, garantir a iluminação natural e ventilação permanente

adequada para os edifícios, além de proporcionar uma eficiente circulação dos usuários.

Desta forma, as atividades de execução de alvenarias e instalação de esquadrias (portas e janelas) são contempladas neste estágio da obra.

Os documentos de referência para esta fase da obra são apresentados no Apêndice 16:

OT-06 - Orientação de Trabalho para Fechamentos em Alvenarias

Esta orientação aponta boas práticas de controle executivo dos serviços de alvenaria e esquadrias com o objetivo de minimizar retrabalhos, abordando a segurança em montagem de andaimes fachadeiros e sinalização das áreas de trabalho. Adicionalmente é também apresentada a documentação vista no Apêndice 17:

PES-011 – Alvenaria

3.3.7. Instalações Prediais

São contempladas nas atividades de instalações prediais as instalações básicas que proporcionam condições de uso da edificação, como rede de água fria, rede de esgoto e iluminação interna.

Os documentos de referência para esta fase da obra podem ser vistos no Apêndice 18:

OT-07 - Orientação de Trabalho para Instalações prediais

Abordagens sobre as técnicas executivas dos serviços contemplados nesta atividade, como a necessidade de executá-los com boa qualidade para evitar retrabalhos futuros, abordando os tipos de materiais utilizados, são apresentados no Apêndice 19:

PES-012 – Instalações prediais

3.3.8. Acabamentos

Os serviços de acabamento têm o objetivo de proporcionar as características finais aos diversos ambientes do empreendimento. Apesar de os principais objetivos deste empreendimento ser a operação, segurança e funcionamento dos equipamentos, existe uma preocupação em relação aos acabamentos, pois é a atividade que proporciona uma avaliação visual sobre a qualidade dos serviços realizados.

Nesta subestação, os ambientes externos foram projetados com o objetivo de atender às características arquitetônicas da região onde está inserida, prevendo textura acrílica em todas as fachadas, além de revestimento de pilares com alumínio.

Os documentos de referência para esta fase da obra são apresentados no Apêndice 20:

OT-08 - Orientação de Trabalho para Acabamentos

Este documento apresenta os serviços de acabamentos executados em subestação de energia e suas respectivas finalidades, sejam estéticas ou funcionais. Aborda o uso de cerâmica anti-ácido, revestimentos para redução de calor e ruído, revestimento de piso auto-nivelante, entre outros.

Os demais documentos são os seguintes:

Apêndice 21

PES-013 – Revestimento em argamassa com vermiculita

Apêndice 22

PES-014 – Pintura com tinta látex aplicada a rolo

Apêndice 23

PES-015 – Textura acrílica aplicada a rolo

Apêndice 24

PES-016 – Revestimento cerâmico

Apêndice 25

PES-017 – Revestimento autonivelante para piso

3.3.9. Esquadrias e serralheria com pintura esmalte

Após a execução dos serviços de acabamento, são instaladas as esquadrias e serralherias, com o objetivo de fazer os fechamentos finais com grades, portões e janelas com ventilação permanente.

Os documentos de referência para esta fase da obra são vistos no Apêndice 26:

OT-09 - Orientação de Trabalho para Esquadrias e serralheria

Com o objetivo de orientar a execução destes serviços minimizando os impactos com retrabalhos e atendendo às expectativas do cliente em relação à qualidade e segurança, este documento ilustra as atividades indicando as cores padrão para pintura de guarda-corpo, a necessidade de instalação de barra anti-pânico em rotas de fuga, a execução de bandeirola para instalação de trincos e cadeados ao lado interno evitando vandalismo e as técnicas construtivas para trabalhos com devida segurança aos colaboradores envolvidos.

Os documentos de referência para este tópico são vistos em:

Apêndice 27

PES-018 – Instalação de esquadrias

Apêndice 28

PES-019 – Pintura com tinta esmalte

3.3.10. Recebimento e montagem dos equipamentos

Os equipamentos elétricos só podem ser recebidos após a conclusão de todas as etapas citadas anteriormente, evitando sua exposição à poeira e umidade, bem como os riscos de impactos durante as atividades civis.

Nesta etapa da obra, os resultados proporcionados para a satisfação do cliente são acentuados, devido aos objetivos principais do empreendimento, já comentados anteriormente.

As atividades de descarga dos equipamentos devem ser acompanhadas por responsáveis da montagem, bem como da fiscalização da obra, avaliando

visualmente as condições dos materiais entregues, conferindo as quantidades previstas no romaneio.

A montagem dos equipamentos contempla a estrutura de suporte e o equipamento propriamente dito. Deve ser feita seguindo os dossiês disponibilizados pelos fabricantes dos equipamentos.

Os documentos de referência para esta fase da obra são apresentados no Apêndice 29:

OT-10 – Orientação de Trabalho para Recebimento e montagem dos equipamentos

Estabelece medidas de segurança para evitar acidentes com os operadores e motoristas envolvidos na descarga dos equipamentos, e aborda assuntos pertinentes como a necessidade de concluir a obra civil nos ambientes de instalação antes da chegada, elaboração de um cronograma físico que atenda às necessidades do cliente e romaneio para conferência no recebimento.

Paralelamente à construção da edificação, são executados os serviços no pátio da subestação, liberados após a execução e conferência dos serviços de terraplenagem.

3.3.11. Malha de aterramento

A malha de aterramento é responsável pela segurança dos usuários e equipamentos elétricos. Sua execução é feita com o objetivo de prover um caminho para correntes elétricas, distribuindo adequadamente ao solo, de forma a garantir a segurança dos usuários e das pessoas nos arredores da subestação, evitando o risco de choques elétricos. Além disso, deve garantir a integridade dos equipamentos elétricos expostos às sobrecargas, como também dissipar ao solo as descargas atmosféricas que atingirem as edificações.

Os documentos de referência para esta fase da obra são apresentados no Apêndice 30:

OT-11 - Orientação de Trabalho para aterramento da subestação

Este documento orienta sobre a importância da execução do aterramento da subestação, conforme os padrões de qualidade e segurança, apontando a utilização

de materiais especificados nos projetos, fabricados por fornecedores homologados pelo cliente, controlando visualmente e criteriosamente a qualidade da soldagem dos cabos de cobre lançados na terra com o objetivo de garantir o resultado esperado no ensaio da malha.

O documento relativo a esta atividade é apresentado no Apêndice 31:

PES-020 – Malha de aterramento

3.3.12. Interligações dos equipamentos

As interligações dos equipamentos são a infraestrutura executada para comportar os cabos elétricos, podendo ser estruturas galvanizadas (cabos de aéreos), canaleta de concreto (cabos de controle) ou linhas de dutos (cabos de força subterrâneos).

Os documentos de referência para esta fase da obra são apresentados no Apêndice 32:

OT-12 - Orientação de Trabalho para Interligação dos equipamentos

Abordagem sobre as instalações dos bandejamentos e ganhos de produtividade devido aos nichos da laje de concreto, orientações sobre a requisição e instalação de poços de inspeção pré-moldados utilizando guindaste, execução de embocaduras e canaletas de controle com nichos para chegada dos cabos, além de assuntos referentes à segurança e meio ambiente como utilização de sobra de concreto para confecção das tampas das canaletas.

Os documentos deste tópico são apresentados nos seguintes apêndices:

Apêndice 33

PES-021 – Linha de dutos

Apêndice 34

PES-022 – Poço de Inspeção

Apêndice 35

PES-023 – Canaleta para cabos

Apêndice 36

PES-024 – Bandejamento

3.3.13. Passagem de cabos

A passagem de cabos é o momento em que é feita a conexão dos equipamentos, atividade de extrema importância, pois sua falha pode resultar em danos a equipamentos ou, ainda, graves acidentes quando na fase de ensaios e energização.

Os documentos de referência para esta fase da obra são apresentados no Apêndice 37:

OT-13 - Orientação de Trabalho para Passagem de cabos

Este documento objetiva orientar sobre o uso de equipamentos especiais para desenrolar as bobinas e transportar os cabos internamente ao canteiro de obras, de forma a garantir que o condutor não seja danificado, identificação dos cabos através de anilhas, com o objetivo de garantir que estão percorrendo o caminho correto e padrões de amarração dos cabos nos bandejamentos.

3.3.14. Urbanização

A etapa de urbanização contempla todos os serviços que proporcionam infraestrutura, segurança e funcionamento operacional à subestação de energia, como rede de drenagem de águas pluviais, rede de coleta de óleo, pavimentação, calçadas, paisagismo, sistemas de combate a incêndio, sinalização e identificação dos equipamentos.

O sucesso na execução destes serviços interfere diretamente na qualidade final do empreendimento, pois são serviços que determinam a característica final do projeto e suas falhas são facilmente perceptíveis aos usuários.

Os documentos de referência para esta fase da obra são apresentados no Apêndice 38:

OT-14 - Orientação de Trabalho para Urbanização

Este documento aborda assuntos pertinentes aos serviços descritos anteriormente, apresentando boas práticas de controle de qualidade, segurança e meio ambiente como conferência da cota da rede pública, uso de escadas de acesso às áreas escavadas e reforço de talude, trabalho em espaço confinado, uso

de materiais especiais, técnicas construtivas, placas de identificação e sinalização, além de normas do corpo de bombeiros.

Os documentos deste tópico são apresentados nos apêndices:

Apêndice 39

PES-025 – Rede de drenagem pluvial

Apêndice 40

PES-026 – Rede de coleta de óleo

Apêndice 41

PES-027 – Pavimentação com piso articulado

Apêndice 42

PES-028 – Calçadas

Apêndice 43

PES-029 – Plantio de grama

Apêndice 44

PES-030 – Sistema de combate a incêndio

3.3.15. Ensaios dos equipamentos

A etapa de ensaio dos equipamentos precede a energização definitiva da subestação de energia. É também chamada de “comissionamento” e visa atender às especificações do cliente, que estabelecem quais ensaios técnicos a construtora contratada deve realizar para cada equipamento, com base nos métodos normatizados ou procedimentos internos padronizados, além dos dossiês de instalação fornecidos pelos fabricantes dos equipamentos.

Os documentos de referência para esta fase da obra são:

Apêndice 45

OT-15 - Orientação de Trabalho para Ensaios de Equipamentos /
Comissionamento

Este documento é elaborado com base na Especificação Técnica da concessionária, visando estabelecer controle através de fichas de verificação dos

ensaios realizados e itens analisados para o funcionamento adequado de cada equipamento elétrico.

3.3.16. Energização

A energização da subestação representa a atividade mais importante da obra, pois todo o planejamento é desenvolvido visando atender às expectativas e necessidades do cliente, que podem ser resumidos em ativar a subestação nova no sistema operacional existente, proporcionando a distribuição de energia aos consumidores finais.

Também pode ser considerada uma das atividades mais críticas, devido à exposição dos colaboradores aos riscos de choque elétrico. Este documento visa orientar como deve ser feito o planejamento desta atividade com o gestor da obra, explicar a necessidade de manobra na subestação de alimentação, como também a energização da subestação nova, abordando requisitos de segurança.

Os documentos de referência para esta fase da obra são:

Apêndice 46

OT-16 – Orientação de Trabalho – Energização

Este documento visa orientar como deve ser feito o planejamento desta atividade com o gestor da obra, explicar a necessidade de manobra na subestação de alimentação, como também a energização da subestação nova, abordando requisitos de segurança.

4. RESULTADOS

4.1. Avaliação da incidência de falhas na ETD Juscelino Kubitschek

As falhas executivas foram significativamente reduzidas após a implantação das medidas explicadas no capítulo anterior, sendo apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 6 – Falhas ocorridas durante a execução da obra ETD Juscelino Kubitschek

Descrição do problema	Consequência	Impacto	Motivo
Almoxarifado de ferramentas e materiais impactando na escavação	Remanejamento de almoxarifado de ferramentas	Desperdício de material	Revisão tardia de projeto
		Desperdício de mão-de-obra	
		Atraso no cronograma físico	
Estoque de armação impedindo escavação para execução	Remanejamento de estoque de armação consumindo mão-de-obra não prevista inicialmente	Desperdício de material	Revisão tardia de projeto
		Desperdício de mão-de-obra	
		Atraso no cronograma físico	
Chumbadores instalados fora dos padrões do fornecedor do equipamento	Substituição de chumbadores instalados em base de equipamento	Desperdício de mão-de-obra	Incompatibilidade entre projeto civil e eletromecânico
		Atraso no cronograma físico	
		Geração de aditivos	
Interferência entre base de equipamento e viga baldrame	Aumento em dimensões de base de equipamento devido à interferência com viga	Desperdício de mão-de-obra	Erro de projeto
		Atraso no cronograma físico	
		Geração de aditivos	
Impossibilidade de aplicação de caminhão de concreto devido ao atraso na entrega	Devolução para o fornecedor	Desperdício de material	Falha operacional de terceiros
		Desperdício de mão-de-obra	
		Atraso no cronograma físico	
Problema mecânico de equipamento de execução de estaca hélice	Perda significativa de concreto	Desperdício de material	Falha operacional de terceiros
		Desperdício de mão-de-obra	
		Atraso no cronograma físico	
Fornecimento de lajes pré-moldadas insuficiente para fechamento do vão	Necessidade de fabricação e instalação de painel adicional	Desperdício de mão-de-obra	Falta de controle na execução do serviço
		Atraso no cronograma físico	
		Insatisfação do cliente	
Telha danificada durante içamento	Descarte do material e fabricação de nova peça	Desperdício de material	Falha operacional de terceiros
		Desperdício de mão-de-obra	
		Atraso no cronograma físico	
Aparência de frestas entre alvenaria e esquadria	Acabamento de vão de alvenaria após a instalação das esquadrias	Desperdício de mão-de-obra	Falta de controle na execução do serviço
		Atraso no cronograma físico	
		Insatisfação do cliente	
Sinais de umidade em alvenaria devido ao vazamento de água do reservatório do WC	Manutenção em rede hidráulica através de ajuste de bóia de caixa d'água	Desperdício de mão-de-obra	Falta de controle na execução do serviço
		Atraso no cronograma físico	
		Insatisfação do cliente	
Avaria durante recebimento de acessório do transformador	Necessidade de substituição pelo fornecedor do equipamento	Atraso no cronograma físico	Falha operacional de terceiros
		Insatisfação do cliente	
		Geração de aditivos	
Pilar de concreto do portão de acesso danificado em colisão de carreta de material	Necessidade de demolição e execução de novo pilar	Desperdício de mão-de-obra	Falha operacional de terceiros
		Atraso no cronograma físico	
		Insatisfação do cliente	
Inexistência de bases para instalação de refletores	Necessidade de demolições e acabamentos	Desperdício de material	Revisão tardia de projeto
		Desperdício de mão-de-obra	
		Atraso no cronograma físico	
Rompimento de malha de aterramento para escavação para execução de drenagem	Retrabalho com manutenção em soldas de malha de aterramento	Desperdício de material	Falta de controle na execução do serviço
		Insatisfação do cliente	
		Atraso no cronograma físico	
Caixa de ligação de esgoto executada em local irregular	Necessidade de demolição da caixa irregular e construção de nova caixa	Desperdício de mão-de-obra	Falta de detalhamento em projeto civil
		Atraso no cronograma físico	
		Insatisfação do cliente	

Fonte: Sarbras Engenharia

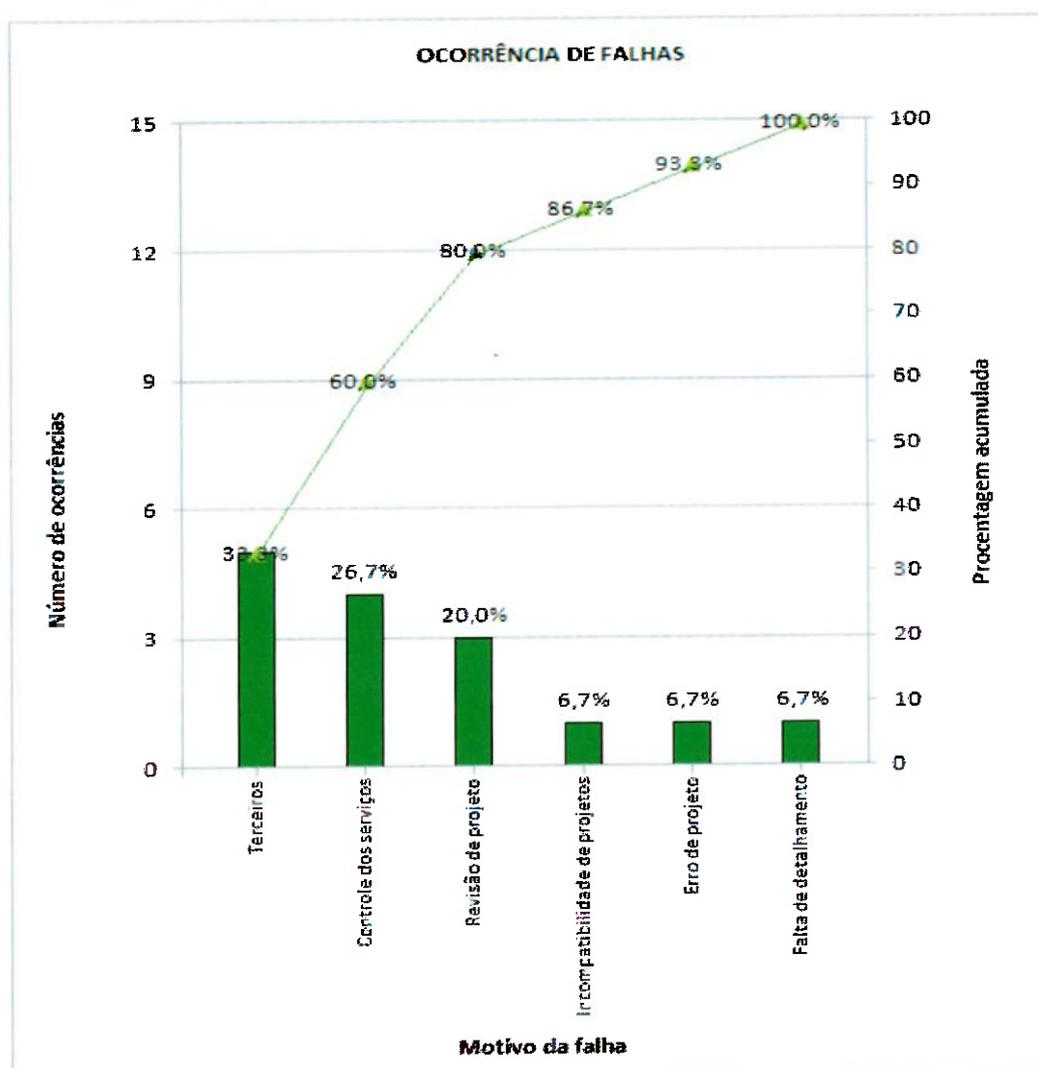
A elaboração de um Gráfico de Pareto permite uma melhor visualização e entendimento sobre os resultados obtidos.

Tabela 7 - Resumo das causas das falhas ocorridas na execução da ETD Juscelino Kubitschek

Motivo	Número de Ocorrências	Total acumulado	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)
Falha operacional de terceiros	5	5	33,3	33,3
Falta de controle na execução do serviço	4	9	26,7	60,0
Revisão tardia de projeto	3	12	20,0	80,0
Incompatibilidade entre os projetos civis e eletromecânicos	1	13	6,7	86,7
Erro de projeto	1	14	6,7	93,3
Falta de detalhamento em projeto civil	1	15	6,7	100
	15			

Fonte: Sarbras Engenharia

Figura 18 - Gráfico de Pareto - Causas de falhas da obra ETD Juscelino Kubitschek



Fonte: Sarbras Engenharia

Tabela 8 – Quadro comparativo entre as falhas ocorridas na ETD Silvestre e ETD JK

Motivo	ETD Silvestre		ETD JK		Variação	
	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
Falta de controle na execução do serviço	20	57,1	4	26,7	-16	-30,4
Incompatibilidade entre projeto civil e eletromecânico	7	20,0	1	6,7	-6	-13,3
Falta de planejamento para sequência das atividades	3	8,6	0	0,0	-3	-8,6
Falha operacional de terceiros	2	5,7	5	33,3	3	27,6
Erro de projeto	1	2,9	1	6,7	0	3,8
Revisão tardia de projeto	1	2,9	3	20,0	2	17,1
Falta de detalhamento em projeto civil	1	2,9	1	6,7	0	3,8

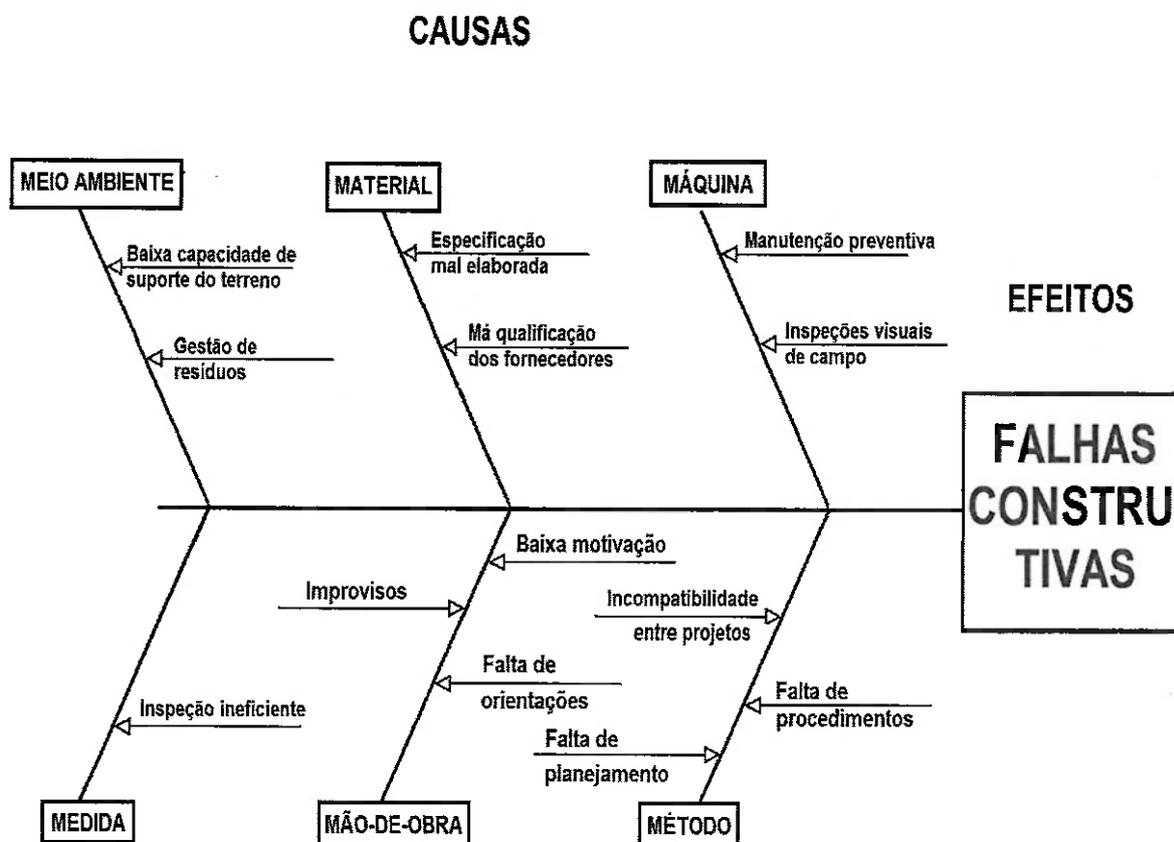
Fonte: Sarbras Engenharia

A tabela acima mostra que as principais causas de falha ocorridas na obra ETD Silvestre foram minimizadas durante a execução da obra ETD Juscelino Kubitschek. Houve uma redução significativa nas causas “Falta de controle na execução dos serviços”, “Incompatibilidade entre os projetos civil e eletromecânico” e “Falta de planejamento para sequência das atividades”.

As causas de falha “Erro de projeto” e “Falta de detalhamento em projeto civil” não apresentaram variação no ponto de vista da quantidade, mas sim no ponto de vista da porcentagem, uma vez que as falhas ocorridas diminuíram. Finalmente, a causa “Revisão tardia de projeto” teve um aumento significativo na sua representatividade. Essas três últimas causas de falha não interferem no quesito satisfação do cliente, uma vez que além de serem responsáveis pela contratação e aprovação dos projetos, estas falhas não poderiam ser evitadas pelos responsáveis pela execução.

O diagrama de causa-e-efeito mostrado a seguir tem o objetivo de avaliar quais as causas dentre os fatores “Método”, “Mão-de-obra”, “Material”, “Meio Ambiente”, “Medida” e “Máquina” que podem ocasionar em um efeito negativo de falha construtiva.

Figura 22 – Diagrama de causa-e-efeito das falhas construtivas



Fonte: Sarbras Engenharia

É possível verificar que na construção da subestação de energia ETD Silvestre as falhas foram concentradas nos fatores “Método”, “Mão de obra” e “Medida”, que contemplam os motivos “Falta de controle na execução do serviço”, “Incompatibilidade entre projetos” e “Falta de planejamento das atividades”.

Por outro lado, a ETD Juscelino Kubitschek apresentou como principal fator a “Máquina”, que contempla os motivos “Falha Operacional de Terceiros”, relacionada à falta de manutenção preventiva dos equipamentos.

4.2. Avaliação do cronograma físico da ETD Juscelino Kubitschek

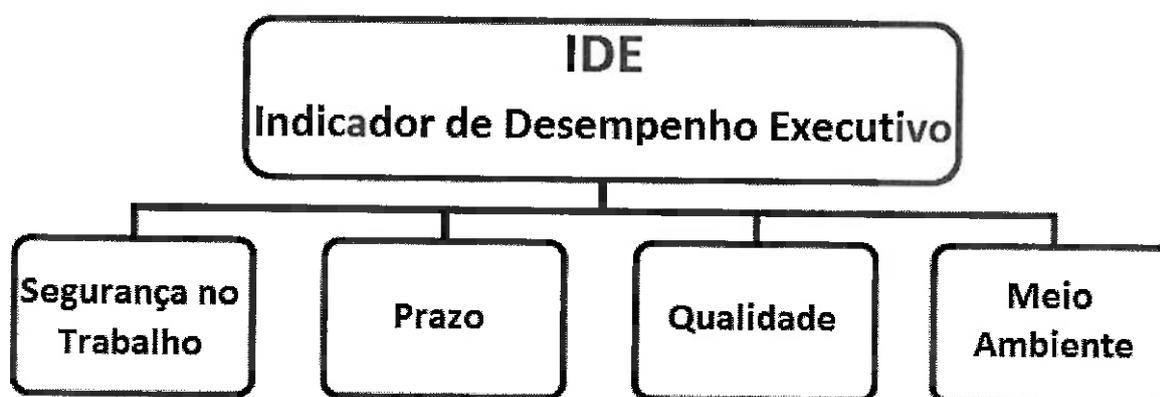
Os impactos resultantes das falhas ocorridas não comprometeram o prazo final de entrega desta obra, foi possível dissolvê-los dentro do prazo estabelecido. Por outro lado, houve algumas atividades que apresentaram um consumo de mão-de-obra acima do desejado inicialmente pela Alta Direção, conforme apresentado a seguir nos indicadores de desempenho executivo desta obra.

4.3. Proposta de Implantação de Indicadores de Desempenho

Com o objetivo de medir o desempenho executivo das obras realizadas pela Sarbras Engenharia, este estudo propõe a implantação de um indicador de desempenho executivo, embasado nas necessidades e expectativas dos clientes, bem como as premissas da construtora, objeto deste estudo.

A estrutura proposta é de um indicador que expresse o desempenho obtido nos quesitos “Segurança”, “Prazo”, “Qualidade” e “Meio Ambiente”, conforme apresentado na figura a seguir:

Figura 20 – Estrutura do Indicador de Desempenho Executivo



Fonte: Adaptado de GOSCH

Divididos em dez subitens, os indicadores apresentam uma pontuação final em uma escala de 0 a 100, permitindo a comparação entre os resultados finais dos empreendimentos.

Os indicadores são apresentados a seguir.

4.3.1. Indicadores de Desempenho de Segurança no Trabalho

A segurança dos colaboradores é a principal preocupação dos clientes, sendo fator predominante para o desempenho da obra. Por este motivo, ela representa 35% do índice de desempenho executivo. A meta estabelecida é de Zero Acidente/Incidente em nossas obras. Quando ocorridos, deve ser avaliada a gravidade, sendo ponderados da seguinte forma:

- Acidentes fatais: Peso 500

- Acidente com afastamento > 3 dias: Peso 100
- Incidente: Peso 50

As auditorias, feitas pelas equipes de segurança do cliente, também são consideradas para avaliação do desempenho. Buscando atender aos requisitos das normas técnicas vigentes, bem como aos programas internos de segurança dos clientes, a avaliação mensal não poderá ser maior ou igual a dez pontos, sendo ponderados da seguinte forma:

- Paralisação de atividade: Peso 10
- Não-conformidade às normas: Peso 5
- Solicitação de melhoria: Peso 1

4.3.2. Indicadores de Desempenho de Prazo

O cumprimento dos prazos estabelecidos corresponde ao segundo fator mais importante para o desempenho da obra, correspondendo 30% do índice de desempenho executivo, sendo subdividido em três indicadores. O primeiro indicador estabelece que o cronograma físico realizado deve apresentar uma aderência de 95% em relação ao cronograma físico previsto, avaliando mensalmente.

O segundo indicador avalia quantas atividades do processo construtivo foram executadas dentro do prazo, avaliada uma única vez no final da obra.

O último indicador do quesito “Prazo” avalia se a obra foi entregue na data prevista, apresentando penalidade de 5 pontos quando o atraso for até 15% do prazo em meses, zerando a pontuação deste item quando superior a 15%.

4.3.3. Indicadores de Desempenho de Qualidade

O terceiro quesito para avaliação do desempenho proposta é a “Qualidade”, correspondendo a 25% do índice de desempenho executivo, sendo dividido em dois critérios:

- O número de falhas causadas por “Falta de controle na execução dos serviços”, “Incompatibilidade entre os projetos civis e eletromecânicos”, somadas a “Falta de planejamento para execução das atividades”, apresentadas mensalmente devem ser inferiores a três;
- A quantidade mensal de horas trabalhadas para correção destas falhas não deve ser superior a 200.

4.3.4. Indicadores de Desempenho de Meio Ambiente

O último quesito para avaliação do desempenho proposta é o “Meio Ambiente”, correspondendo a 10% do índice de desempenho executivo. A geração de resíduos sólidos extraídos em caçambas de entulho deve apresentar no final da obra uma quantidade inferior a $0,200\text{m}^3 / \text{m}^2$ construído.

As auditorias feitas pelas equipes de meio ambiente do cliente também são consideradas para avaliação do desempenho. Buscando atender aos requisitos das normas técnicas vigentes, bem como aos programas internos de segurança dos clientes, a avaliação mensal não poderá ser maior ou igual a dez pontos, sendo ponderados da seguinte forma:

- Paralisação de atividade: Peso 10
- Não-conformidade às normas: Peso 5
- Solicitação de melhoria: Peso 1

4.4. Comparação entre o desempenho ETD Silvestre e ETD JK

Através dos documentos e registros oficiais coletados durante a execução das obras ETD Silvestre e ETD Juscelino Kubitschek, foram avaliados os desempenhos das duas obras seguindo o modelo proposto neste trabalho.

A obra ETD Silvestre apresentou bom desempenho nos quesitos segurança e meio ambiente, entretanto nos critérios de prazo e qualidade ficou abaixo da expectativa da Alta Direção e do cliente. Estes dados mostram que havia uma falta de interação entre os engenheiros da obra que, apesar de focar em desenvolver suas atividades com os devidos cuidados com a segurança dos colaboradores e compromisso com o meio ambiente, permitiram que surgissem diversos retrabalhos que deveriam ter sido detectados.

Por outro lado, a mudança feita pela Alta Direção ao eleger um engenheiro residente para a supervisão desta obra apresentou uma significativa melhoria nos resultados finais obtidos para a obra, apresentando bons indicadores para todos os quesitos analisados.

As figuras a seguir mostram numericamente as avaliações feitas para as duas obras.

Figura 21 – Indicador de Desempenho da obra ETD Silvestre

SARBRAS ENGENHARIA LTDA.			INDICADOR DE DESEMPENHO EXECUTIVO												ETD SILVESTRE			
			JAN 2012	FEV 2012	MAR 2012	ABR 2012	MAI 2012	JUN 2012	JUL 2012	AGO 2012	SET 2012	OUT 2012	NOV 2012	DEZ 2012	Pontos Possíveis	Pontos Obtidos	Observações	
SEGURANÇA	1	Ocorrência de Acidentes e Incidentes	Meta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	11,25		
		Real	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0				
		Atingiu?	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM				
	2	Gravidade Acidentes	Meta	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	15	12,50	Fatal: 500 Com afastamento > 3 dias: 100 pontos Incidentes: 10 pontos	
		Real	0	0	10	0	0	100	0	10	100	0	0	0				
		Atingiu?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM				
3	Auditorias	Meta	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	5	4,58	Paralisação de atividade: 10 Não-conformidade: 5 pontos Solicitação de melhoria: 1 ponto		
	Real	2	2	5	7	6	7	7	9	9	8	14	6					
	Atingiu?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM					
PRAZO	4	Aderência ao cronograma	Meta	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	10	6,67		
		Real	100,00%	100,00%	100,00%	94,12%	95,65%	96,30%	94,59%	95,74%	96,36%	95,52%	93,61%	92,77%				
		Atingiu?	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO				
	5	Atividades realizadas conforme prazos estimados	Meta	100,00%												10	6,25	
		Real	62,50%															
		Atingiu?	NÃO															
6	Cumprimento do prazo (Duração prevista - realizada) em meses	Meta	≥ 0												10	5,00	≥ 0: 10 pontos Entre 0 e -3: 5 pts < -3: 0 ponto	
	Real	-1																
	Atingiu?	NÃO																
QUALIDADE	7	Falhas	Meta	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	15	10,00		
		Real	2	1	2	2	2	2	8	2	5	0	5	4				
		Atingiu?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO				
	8	Homem-hora para retrabalho causa produção	Meta	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	10	5,83		
		Real	18	0	180	166	180	420	245	116	30	110	242	243				
		Atingiu?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO				
MEIO AMBIENTE	9	Auditorias	Meta	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	4,17	Paralisação de atividade: 10 Não-conformidade: 5 pontos Solicitação de melhoria: 1 ponto		
		Real	1	1	1	3	5	5	1	1	2	1	1				0	
		Atingiu?	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM				SIM	
	10	Geração de resíduos sólidos	Meta	< 0,200m³ por m³ construído												5	5,00	Resíduos sólidos removidos em caçambas / área construída
		Real	0,192															
		Atingiu?	SIM															
															100	71,25		

Fonte: Sarbras Engenharia

Figura 22 – Indicador de Desempenho da obra ETD Juscelino Kubitschek

		INDICADOR DE DESEMPENHO EXECUTIVO																		ETD JK			
		DEZ 2012	JAN 2013	FEV 2013	MAR 2013	ABR 2013	MAI 2013	JUN 2013	JUL 2013	AGO 2013	SET 2013	OUT 2013	NOV 2013	DEZ 2013	JAN 2014	FEV 2014	MAR 2014	ABR 2014	MAI 2014	Possível	Obitido	Observações	
SEGURANÇA	1	Ocorrência de Acidentes e Incidentes	Meta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	13,33	
		Real	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0			
		Atingiu?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM			
2	Gravidade Acidentes	Meta	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	15	15,00	Fatal 500 Com afast > 3 dias 100 pontos Incidentes 10 pontos	
		Real	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0				0
		Atingiu?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM				SIM
3	Auditorias	Meta	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	5	5,00	Paralisação de atividade: 10 Não-conformidade 5 pt Solicitação de melhoria: 1 ponto	
		Real	3	2	3	3	6	3	4	4	8	7	8	8	5	5	5	3	5				5
		Atingiu?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM				SIM
4	Aderência ao cronograma	Meta	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	10	10,00		
		Real	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	97,4%	97,8%	98,3%	98,6%	98,8%	99,0%	98,2%	98,3%	98,4%	98,3%				98,4%
		Atingiu?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM				SIM
5	Atividades realizadas conforme prazos estimados	Meta	100,00%																		10	8,33	
		Real	83,33%																				
		Atingiu?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO												
6	Cumprimento do prazo (Duração prevista - realizada) em meses	Meta	≥ 0																		10	10,00	≥ 0 10 pontos Entre 0 e -3 5 ptos ≤ -3 0 ponto
		Real	0																				
		Atingiu?	SIM																				
7	Falhas	Meta	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	15	12,50		
		Real	0	2	1	3	0	0	0	0	1	0	1	3	0	0	0	1	2				0
		Atingiu?	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO				SIM						
8	Homem-hora para retrabalho causa produção	Meta	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	10	8,33		
		Real	0	0	0	224	0	0	0	0	0	40	86	0	0	216	0	0	229				0
		Atingiu?	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO				SIM								
9	Auditorias	Meta	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	4,72	Paralisação de atividade: 10 Não-conformidade 5 pontos Solicitação de melhoria: 1 ponto	
		Real	3	4	8	4	4	3	3	3	4	3	3	1	1	2	1	1	1				1
		Atingiu?	SIM	SIM	NÃO	SIM				SIM													
10	Geração de resíduos sólidos	Meta	< 0,200m³ por m² construído																		5	5,00	Resíduos sólidos removidos em caçambas / área construída
		Real	0,185																				
		Atingiu?	SIM																				
																					100	92,22	

Fonte: Sarbras Engenharia

4. 5. Considerações finais

Os indicadores de desempenho referentes à segurança dos colaboradores apresentam um elevado grau de dificuldade para serem atingidos e impactam não apenas no desempenho da obra, mas, principalmente, na saúde e sobrevivência dos envolvidos. Por este motivo, todos os apêndices apresentados neste trabalho abrangem este assunto, em especial o apêndice 01 “OT-01 – ORIENTAÇÃO DE TRABALHO – MOBILIZAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS”, que visa atender às legislações vigentes, especificações do cliente e proporcionar infraestrutura para a execução de toda a obra.

Outro fator determinante para auxiliar no alcance dos objetivos desejados para este parâmetro é a orientação diária passada para os operários ao início de cada jornada de trabalho. Trata-se de um diálogo envolvendo toda a equipe, onde são abordados pelo técnico de segurança e engenheiro residente os riscos apresentados para cada atividade que será realizada naquele dia, conforme ilustrado na figura 2 do apêndice 29 “Orientação de Trabalho 10 – Recebimento e Montagem dos Equipamentos”.

Complementando este parâmetro, outros fatores também foram adotados na obra ETD Juscelino Kubitschek e permitiram aumentar ainda mais a satisfação dos clientes, ainda que não considerados nos indicadores de desempenho, nem mesmo nos contratos vigentes entre a construtora e o cliente. Nesta obra foram realizadas campanhas de prevenção às doenças sexualmente transmissíveis, incentivo à doação de sangue, combate ao álcool e tabagismo, combate ao sedentarismo e hipertensão, além de treinamentos para instruir os operários como proceder em casos de acidentes, orientando quais os hospitais mais próximos, rotas de fuga e telefones de emergência. A valorização humana dos operários também proporcionou um bom ambiente de trabalho e ganho de produtividade.

Apesar de ter sido o pior quesito apresentado na obra ETD Silvestre, devido à falta de planejamento de algumas atividades, agravada pela falta de definição para a metodologia de trabalho para cada serviço, todos os documentos de referência apresentados neste trabalho, especialmente os procedimentos de execução de serviços auxiliaram no alcance das metas referentes ao prazo na obra ETD Juscelino Kubitschek.

A experiência adquirida na obra ETD Silvestre resultou em uma mudança organizacional com o objetivo de concentrar a responsabilidade gerencial da obra em uma única pessoa, evitando dispersões na obra ETD Juscelino Kubitschek. O resultado obtido mostrou uma significativa melhoria do desempenho através de redução de retrabalhos e ganhos e produtividade. O planejamento prévio da execução da obra e a criação de procedimentos de execução de serviços minimizou a necessidade de improvisos em campo, sendo devidamente controlados pela supervisão da obra. Devido à má formação da mão de obra na construção civil, se faz importante um trabalho de treinamento dos colaboradores para atender aos requisitos desejados pela construtora.

Já em relação ao quesito qualidade, todos os apêndices apresentados neste trabalho visam auxiliar a alcance das metas estabelecidas, em especial as orientações de trabalho, que foram elaboradas considerando experiências anteriores e os conhecimentos adquiridos referentes às necessidades e expectativas dos clientes.

A existência destas orientações de trabalho proporcionou uma maior difusão do conhecimento técnico entre as lideranças da construtora. Além disso, servem de referência aos profissionais recém-contratados, muitas vezes sem experiência, devido à restrição na área de atuação da companhia.

Finalmente, os documentos apresentados nos apêndices deste trabalho, em especial o apêndice 01 “OT-01 – ORIENTAÇÃO DE TRABALHO – MOBILIZAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS” e o apêndice 04 “OT-02 - ORIENTAÇÃO DE TRABALHO – TERRAPLENAGEM”, etapa da obra que apresenta uma maior geração e destinação de resíduos, auxiliaram no alcance das metas referentes ao Meio Ambiente.

Outros fatores que auxiliaram no alcance das metas estabelecidas pelos indicadores de desempenho foram os treinamentos para conscientização sobre o meio ambiente como reaproveitamento de resíduos gerados, armazenamento e manuseio adequado de produtos químicos, coleta seletiva e reciclagem, que foram utilizados como modelo nas demais obras da construtora.

Vale ressaltar que a obra ETD Juscelino Kubitschek foi o maior investimento da concessionária de energia do município de São Paulo, inserida no plano de expansão para atender à demanda de energia no aeroporto de Congonhas durante

o evento da Copa do Mundo de 2014, tendo sido uma obra muito visada pelos clientes, órgãos fiscalizadores e, até mesmo, pelos concorrentes. A pressão externa por desempenho de produção e cumprimento de prazos poderia ter acarretado em problemas em relação à qualidade, segurança e meio ambiente, entretanto esta obra apresentou elevados índices para estes quesitos, bastante superiores aos apresentados na obra ETD Silvestre, que não era tão representativa no cenário operacional da concessionária e com um investimento financeiro bastante inferior ao daquela obra. Também é importante ressaltar que a obra ETD Juscelino Kubitschek apresentou um prazo de execução de 18 meses, enquanto a obra ETD Silvestre apresentou 12 meses, apresentando um maior volume de serviços e pessoas envolvidas em sua fase de execução.

Por estes motivos, o excelente nível de desempenho apresentado na ETD JK possibilitou uma abertura significativa de novas oportunidades de contratos com o cliente, além de uma vasta exposição à mídia durante os eventos de inauguração e, ainda, divulgação em massa para a população como, por exemplo, uma reportagem transmitida em um telejornal da maior emissora do país.

A implantação dos procedimentos de execução de serviços elaborados durante a execução da obra ETD Juscelino Kubitschek foi aderida pela construtora, utilizando 85% destes documentos para a execução de suas obras construção de novas subestações de energia. Os demais 15%, estão em processo de análise e revisão para atender às obras de ampliação de subestações de energia, quando se fizer necessária uma atenção especial ao trabalho em áreas já energizadas. Além disso, poderão ser elaborados novos procedimentos de execução de serviços para outras atividades não desenvolvidas na obra ETD Juscelino Kubitschek, bem como para execução de obras de linhas de transmissão, outra área de atuação da companhia.

Após o término da obra ETD JK foi implantado na construtora um sistema de gestão da qualidade, com o objetivo de expandir os conceitos de abordagem dos processos para abordagem sistêmica da organização, uma vez que a relação entre departamentos é fundamental para o sucesso da companhia. Dessa forma, foram elaborados procedimentos internos que abrangem todo o ciclo de atividades desenvolvidas. A execução das atividades na obra apresentou uma significativa interação com os departamentos de suprimentos e financeiro. Falhas no processo de compras impactaram em atraso na entrega dos materiais ou recebimento de

materiais que não atenderam às necessidades da obra, além de vencimento de notas fiscais ou mesmo pagamentos em duplicidade.

Haja vista que este trabalho apresentou fins acadêmicos, com ênfase no desenvolvimento da metodologia, bem como na elaboração de documentos de referência, os indicadores de desempenho apresentados neste trabalho não consideram o fator "Custo". Desta forma, a proposta apresentada neste trabalho foi reformulada pela Alta Direção da construtora, inserindo este parâmetro, além de estabelecer metas em relação aos custos previstos na fase de orçamento e fechamento de contratos, confrontando com os custos reais apresentados durante o desenvolvimento da obra.

Também está sendo avaliada pela Alta Direção a viabilidade de implantar um departamento de qualidade, buscando trazer melhorias na gestão dos processos internos, aumentando a confiabilidade dos indicadores de desempenho visando, com isso, almejar uma certificação em Qualidade.

4. 6. Conclusões

A centralização das responsabilidades para o gerenciamento do projeto permitiu uma menor dispersão de atenção e diminuição na incidência de falhas.

Com a implantação dos documentos de referência apresentados houve uma diminuição na ordem de 50% das falhas ocorridas pela falta de planejamento, incompatibilidade de projetos e falta de controle na execução.

Os indicadores permitiram uma avaliação periódica do desempenho obtido durante a execução da obra, possibilitando que ações estratégicas fossem tomadas com o objetivo de combater os maus resultados. Além disso, proporcionaram buscar a melhoria contínua do desempenho organizacional, aprimorando suas metodologias de trabalho.

O atendimento às expectativas e necessidades dos clientes externos proporcionou ganho em participação de mercado, abrindo perspectivas de novos contratos e novos clientes, através de uma reportagem que divulgou o trabalho realizado em um telejornal da maior emissora de televisão do país.

REFERÊNCIAS

- DRUCKER, P. **Managing for the future – The 1900's and beyond**. New York: Truman Talley Books Dutton, 1992.
- CAMFIELD, POLACINSKY, GODOY; **Estudos dos Impactos da Certificação ISO 9000: o caso de empresas da construção civil**. XIII SIMPEP – Bauru, São Paulo, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **Coletânea de normas de sistemas da qualidade**. Rio de Janeiro. ABNT, 2001. 35p.
- SARBRAS ENGENHARIA. **Histórico**. 2014. Disponível em: <<http://www.sarbras.com.br/empresa.htm>>. Acesso em 18 jul. 2014.
- CARDOSO, F. F.; VIVANCIOS, A. **Impacts of the implementation of quality management systems in the organizational structure of Brazilian building construction firms**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMPLEMENTATION OF CONSTRUCTION QUALITY AND RELATED SYSTEMS, Lisboa, 2000. A Global Update. Lisboa: CIB-TG36, 2000. P.164-172.
- VIEIRA NETTO, A. **Como gerenciar construções**. São Paulo: Pini. 1988.
- CARVALHO, Marly Monteiro.; PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade – Teoria e Casos**. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2012.
- MELHADO, S. B.; PICCHI, F. A. **Gestão da Qualidade e Certificação de Sistemas**. São Paulo: PECE-POLI. 12 p. Apostila para disciplina de pós-graduação do Programa de Educação Continuada da Escola Politécnica, TG-009 - Gestão da Qualidade e Certificação de Sistemas. Disponível em: <<http://www2.dem.inpe.br/ijar/Historico%20Qualidade%20Industria.pdf>>. Acesso em 20 jul. 2014.
- DEMING, W. Edwards. **Qualidade a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.
- JURAN, J. M. **Planejando para a Qualidade**. São Paulo: Pioneira, 1990.
- FEIGENBAUM, A. V. **Controle da Qualidade Total**. São Paulo: Malcron Books, 1994.
- PALADINI, Edson Pacheco. **Qualidade total na prática – implantação e avaliação de sistema de qualidade total**, 2. ed. São Paulo: Atlas, 1997.
- SILVA, Jane Azevedo da; **Apostila de Controle da Qualidade I**. Juiz de Fora: UFJF, 2006.
- MARSHALL JUNIOR, I.; CIERCO, A. A.; ROCHA, A. V.; MOTA, E. B.; LEUSIN, S. **Gestão da Qualidade**. 8ª edição. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia**. 8ª edição. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviço Ltda., 2004.

AGUIAR, Silvio. **Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2002.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Controle da Qualidade Total (no estilo Japonês)**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

TAKASHIMA, Newton Tadachi. **Indicadores da Qualidade e do Desempenho**, Rio de Janeiro – Editora Qualitymark, 1999.

MBI. **Inteligência Competitiva e os Indicadores de Performance e Desempenho**. Disponível em: < <http://www.mbi.com.br/mbi/biblioteca/artigos/2010-11-inteligencia-competitiva-indicadores-performance-desempenho/> >. Acesso em 08 out. 2014.

PREFEITURA DE TUCURUÍ. **Geração e Conservação**. Pará. 2014. Disponível em: <http://cidadedetucurui.com/inicio/usina_hidreletrica_tucurui/GERA%C3%87%C3%83O/GERA%C3%87%C3%83O.htm>. Acesso em 20 jul. 2014.

LEÃO, Ruth. **GTD – Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2009. 38 p. Apostila para disciplina de graduação do Departamento de Engenharia Elétrica, Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica.

DUALIBE, Paulo. **Consultoria para uso eficiente de energia**. Rio de Janeiro. 1999. Centro federal de educação tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 1999. 85 p. Disponível em <<http://www.uff.br/lev/downloads/apostilas/SE.pdf>>

GOSCH, Samuel Sfredo. **Indicadores de desempenho da produção de edifícios residenciais associados a uma nota final**. São Paulo, 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE 01 – OT-01 – ORIENTAÇÃO DE TRABALHO – MOBILIZAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS

APÊNDICE 02 – PES 001 - ENTRADA DE ENERGIA PROVISÓRIA PARA OBRAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

APÊNDICE 03 – PES 002 - LIGAÇÕES DE ÁGUA, ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS

APÊNDICE 04 – OT-02 - ORIENTAÇÃO DE TRABALHO - TERRAPLENAGEM

APÊNDICE 05 – PES 003 - TERRAPLENAGEM

APÊNDICE 06 – OT-03 - ORIENTAÇÃO DE TRABALHO - FUNDAÇÃO

APÊNDICE 07 – PES 004 - ESTACA HÉLICE CONTÍNUA

APÊNDICE 08 – PES 005 - BLOCO E VIGA BALDRAME

APÊNDICE 09 – PES 006 - BASE DE EQUIPAMENTO

APÊNDICE 10 – OT-04 - ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO PRÉ-MOLDADA

APÊNDICE 11 – PES 007 - ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO PRÉ-MOLDADA

APÊNDICE 12 – PES 008 - LAJE MACIÇA

APÊNDICE 13 – PES 009 - LAJE ALVEOLAR

APÊNDICE 14 – OT-05 - ORIENTAÇÃO DE TRABALHO – COBERTURA

APÊNDICE 15 – PES 010 - COBERTURA AUTOPORTANTE

APÊNDICE 16 – OT-06 - ORIENTAÇÃO DE TRABALHO - FECHAMENTOS EM ALVENARIA

APÊNDICE 17 – PES 011 - ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO ESTRUTURAL

APÊNDICE 18 – OT-07 - ORIENTAÇÃO DE TRABALHO - INSTALAÇÕES PREDIAIS

APÊNDICE 19 – PES 012 - INSTALAÇÕES PREDIAIS - ELÉTRICA, HIDRÁULICA E ESGOTO

APÊNDICE 20 – OT-08 - ORIENTAÇÃO DE TRABALHO - ACABAMENTOS

APÊNDICE 21 – PES 013 - REVESTIMENTO EM ARGAMASSA COM VERMICULITA

APÊNDICE 22 – PES 014 - PINTURA COM TINTA LÁTEX APLICADA A ROLO

APÊNDICE 23 – PES 015 - TEXTURA ACRÍLICA APLICADA A ROLO

APÊNDICE 24 – PES 016 - REVESTIMENTO CERÂMICO

APÊNDICE 25 – PES 017 - REVESTIMENTO AUTONIVELANTE PARA PISO

APÊNDICE 26 – OT-09 - ORIENTAÇÃO DE TRABALHO - ESQUADRIAS E SERRALHERIA

APÊNDICE 27 – PES 018 - INSTALAÇÃO DE ESQUADRIAS

APÊNDICE 28 – PES 019 - PINTURA COM TINTA ESMALTE

APÊNDICE 29 – OT-10 - ORIENTAÇÃO DE TRABALHO - RECEBIMENTO E MONTAGEM DOS EQUIPAMENTOS

APÊNDICE 30 – OT-11 - ORIENTAÇÃO DE TRABALHO - ATERRAMENTO DA SUBESTAÇÃO

APÊNDICE 31 – PES 020 - MALHA DE ATERRAMENTO

APÊNDICE 32 – OT-12 - ORIENTAÇÃO DE TRABALHO - INTERLIGAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

APÊNDICE 33 – PES 021 - LINHAS DE DUTOS

APÊNDICE 34 – PES 022 - POÇO DE INSPEÇÃO

APÊNDICE 35 – PES 023 - CANALETA PARA CABOS

APÊNDICE 36 – PES 024 – BANDEJAMENTO

APÊNDICE 37 – OT-13 - ORIENTAÇÃO DE TRABALHO - PASSAGEM DE CABOS

APÊNDICE 38 – OT-14 - ORIENTAÇÃO DE TRABALHO – URBANIZAÇÃO

APÊNDICE 39 – PES 025 - REDE DE DRENAGEM PLUVIAL

APÊNDICE 40 – PES 026 - REDE DE COLETA DE ÓLEO

APÊNDICE 41 – PES 027 - PAVIMENTAÇÃO COM PISO ARTICULADO

APÊNDICE 42 – PES 028 – CALÇADAS

APÊNDICE 43 – PES 029 - PLANTIO DE GRAMA

APÊNDICE 44 – PES 030 - SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO

APÊNDICE 45 – OT-15 - ORIENTAÇÃO DE TRABALHO - ENSAIOS DE EQUIPAMENTOS

APÊNDICE 46 – OT-16 - ORIENTAÇÃO DE TRABALHO - ENERGIZAÇÃO DA SUBESTAÇÃO

INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS

OT - 01

Objetivos

Estabelecer diretrizes básicas e orientações para implantação de canteiro para execução de obras de subestação de energia.

Abrangências sobre boas práticas de segurança e meio ambiente.

Observação:

Devem-se cumprir todas as normas técnicas e regulamentadoras pertinentes ao assunto.

Este documento serve como referência, buscado melhorar continuamente a qualidade dos serviços prestados.

1. Antes de iniciar a mobilização de uma obra, devem-se estudar os projetos de implantação e analisar no local a melhor disposição para a área de vivência, de forma a não ser necessário remanejá-la durante o desenvolvimento da obra. Devem-se prever escritório para Engenharia e Fiscalização da obra, sala de Segurança no Trabalho e Mestre-de-obras, almoxarifado, estacionamento, refeitório, vestiários e banheiros.



Figura 23 – Projeto de área de vivência



Figura 24 - Área de vivência e estacionamento

2. Durante a fase construtiva do canteiro de obras é necessário mobilizar container para escritório provisório e armazenamento de materiais e ferramentas. Quando utilizado banheiro químico, faz-se necessário a solicitação e arquivo referente à remessa de efluentes, comprovando a destinação adequada do resíduo.



Figura 25 - Container e banheiro químico

REMESSA DE EFLUENTES		[Barcode]	
* NÃO SERÁ ACEITO FOTOCOPIA DESTE DOCUMENTO *			
MC		029657-54-02-04-89	
IsKa/Rafis Transportes e Locação de Equipamentos		[Handwritten Signature]	
R 100 GRANDE DO SUL 262 ALIANÇA / Ribeirão Preto / SP			
ISMAEL PEDROSO DA SILVA		(11) 4268 0644	
Comunidade	NÚMERO QUADRA	Lote	
ETE SUZANO		[Handwritten]	
TRANSPORTADORA [Handwritten]			
[Handwritten Signature]		[Handwritten Signature]	
4510 3423 641 1088		200 47 [Handwritten]	
PROTOCOLO DE ENVIO - GERADOR		PROTOCOLO DE RECEBIMENTO - SARDINI	
[Handwritten Signature]		[Handwritten Signature]	

Figura 26 – Comprovante de remessa de efluentes

3. Em casos de obras novas (quando não for ampliação de subestação existente), devem-se providenciar as instalações de energia provisória, entrada de água e saída de esgoto.

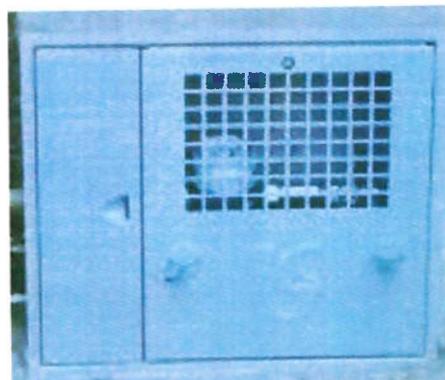
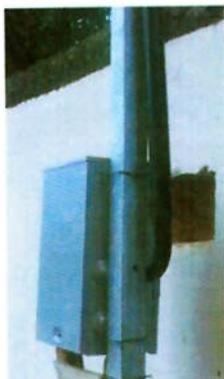


Figura 27 – Entrada de energia

Figura 28 – Caixa de esgoto

Figura 29 – Unidade Medidora de Água

4. Kit para coleta seletiva de resíduos, fazendo a separação e destinação adequada.



Figura 30 – Kit de coleta seletiva

5. Avaliar a necessidade e viabilidade de adequar ou executar novos acessos, de forma a atender aos recebimentos dos materiais e equipamentos de rotina, bem como aos equipamentos de grande porte.



Figura 31 – Implantação de acesso novo

6. Definir posição estratégica para depósito de cimento próximo às baias de areia e brita. Deixar exposto no ambiente interno, as fichas de inspeção de segurança do cimento e graute.



Figura 10 - Depósito de cimento



Figura 321 - Baias de areia e brita



Figura 332 – Estoque de cimento

1 IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA		3 COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE INGREDIENTES																												
CIMENTO PORTLAND EMPRESA: Votorantim Cimentos MARCAS: Votorant, Votorant Branco, Zéus, Póty, Anáti e Tocantins. ENDEREÇO: <i>vide item 2.1 desta ficha</i> TELEFONE EMERGENCIA: 0800 / 03 98 98		Produto químico preparado CAS 65997-15-1 O cimento Portland é constituído basicamente de cinzua portland finamente moída e gesso. Podem, ainda, ser adicionados outros materiais normalizados dependendo do tipo que se deseja. Pode ler a seguinte composição, conforme a mistura que for preparada: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Componente</th> <th>Faixa de concentração (%)</th> <th>Número CAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Silicato tricálcico</td> <td>20-70</td> <td>12158-85-3</td> </tr> <tr> <td>Silicato dicálcico</td> <td>10-60</td> <td>10034-77-2</td> </tr> <tr> <td>Ferro-aluminato de cálcio</td> <td>5-15</td> <td>12068-35-8</td> </tr> <tr> <td>Sulfato de cálcio</td> <td>2-10</td> <td>vários</td> </tr> <tr> <td>Aluminato tricálcico</td> <td>1-15</td> <td>13943-78-3</td> </tr> <tr> <td>Carbonato de cálcio</td> <td>0-5</td> <td>1317-65-3</td> </tr> <tr> <td>Óxido de magnésio</td> <td>0-4</td> <td>1309-48-4</td> </tr> <tr> <td>Óxido de cálcio</td> <td>0-0,2</td> <td>1305-78-8</td> </tr> </tbody> </table>		Componente	Faixa de concentração (%)	Número CAS	Silicato tricálcico	20-70	12158-85-3	Silicato dicálcico	10-60	10034-77-2	Ferro-aluminato de cálcio	5-15	12068-35-8	Sulfato de cálcio	2-10	vários	Aluminato tricálcico	1-15	13943-78-3	Carbonato de cálcio	0-5	1317-65-3	Óxido de magnésio	0-4	1309-48-4	Óxido de cálcio	0-0,2	1305-78-8
Componente	Faixa de concentração (%)	Número CAS																												
Silicato tricálcico	20-70	12158-85-3																												
Silicato dicálcico	10-60	10034-77-2																												
Ferro-aluminato de cálcio	5-15	12068-35-8																												
Sulfato de cálcio	2-10	vários																												
Aluminato tricálcico	1-15	13943-78-3																												
Carbonato de cálcio	0-5	1317-65-3																												
Óxido de magnésio	0-4	1309-48-4																												
Óxido de cálcio	0-0,2	1305-78-8																												
2 IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS		4 MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS																												
Efeitos / Sintomas da exposição Inalação: Exposição à poeira pode causar irritação das vias respiratórias. O efeito depende do grau de exposição. Exposição repetida e prolongada pode causar tensão no tórax, tosse, danos ao pulmão. Pele: A poeira de cimento apresenta um pH elevado podendo irritar a pele em caso de contato prolongado. O contato repetitivo com o pó pode causar eczema. Olhos: Pode ocorrer irritação, queimadura e danos na córnea. Exposições a longo prazo podem causar queima química ou alteração dos olhos. Ingestão: Pode causar queimadura na mucosa da boca, esôfago e estômago. A ingestão de grandes quantidades pode causar problemas intestinais e possível formação de agregado sólido no estômago e intestino. Mão Ambiente: O cimento não apresenta risco ao meio ambiente.		Prevenção Ação Inalação: Trabalhar em ambiente ventilado, de preferência com uso de máscaras ou sob outro tipo de exaustão. Caso haja possibilidade de concentrações inaceitáveis de poeira no ar, e não seja possível a utilização de proteção coletiva eficiente, deve ser elaborado um programa de proteção respiratória, de acordo com a Instrução Normativa nº 1 de 11/04/1994 do MT. Pele: Evitar contato com a pele. Usar roupas e luvas resistentes à abrasão e materiais alcalinos. Não usar cremes nas mãos no lugar de luvas. Olhos: Usar óculos de proteção. Não devem ser utilizadas lentes de contato. Ingestão: Não fumar, beber ou comer no ambiente de trabalho. Lavar as mãos antes das refeições. Evitar todas as práticas de trabalho que possam permitir o contato com a boca. Mão Ambiente: Evitar descarte do cimento no esgoto e nas águas de superfície (rios, córregos e lagoas).																												
5 MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO C. extintor: não é prioritário. Todas as		6 MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO Limpar todo o derramamento deste material para evitar evaporação de																												
		7 MANUSEIO E ARMAZENAMENTO <table border="1"> <thead> <tr> <th>Manuseio</th> <th>Armazenamento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Manuseio	Armazenamento																									
Manuseio	Armazenamento																													

Figura 13 - Ficha de inspeção de produto químico – Cimento

7. Definir posição estratégica para carpintaria e armação, próximas aos estoques, prevendo espaços para estoques de madeira e aço, bem como dos resíduos gerados.



Figura 344 - Estoque de armação

8. Instalar casa de armazenamento de produtos químicos com mureta de proteção contra vazamentos, prevendo ventilação adequada. Armazenar produtos identificados e deixar expostas as fichas de inspeção de segurança.



Figura 15 - Depósito de produtos químicos

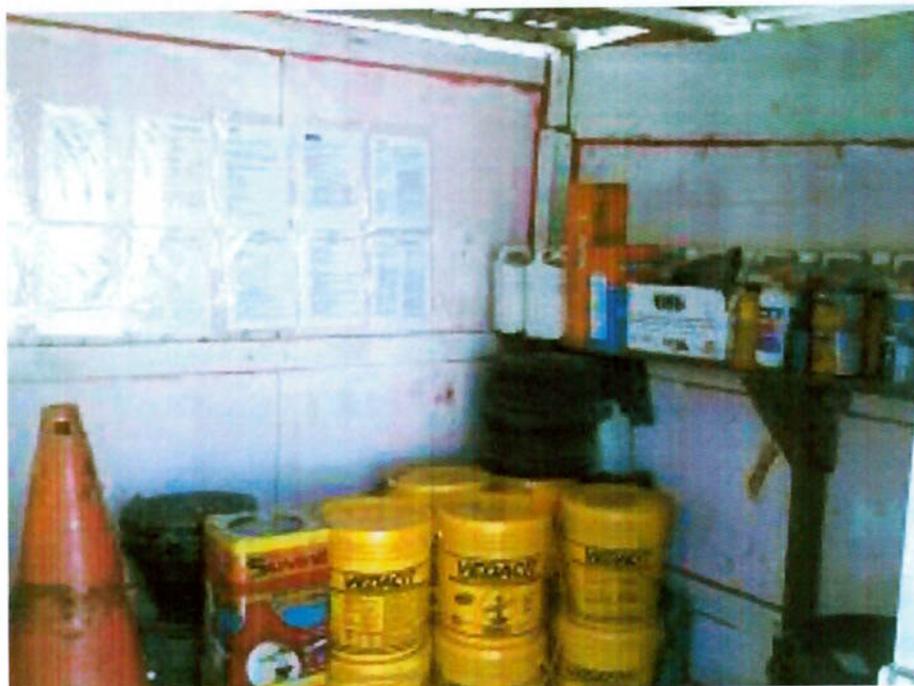


Figura 16 – Produtos químicos identificados com etiquetas e fichas de inspeção apresentadas

OTTO BAUMGART
INSTRUMENTAÇÃO E SISTEMAS S.A.

Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos

DESMOL

1. Identificação do produto e da empresa

- Nome do produto: **DESMOL**
- Códigos internos de identificação do produto: 114013 e 114019
- Nome da empresa: Otto Baumgart Ind. e Com. S/A
- Endereço: Rua Coronel Placido Frasco, 1063 - São Paulo - SP
- Telefone da empresa: (11) 2402 5522
- Telefone para emergências: Pro Química 48(2024 0800 11 9273)
- Fax: (11) 2402 5511
- E-mail: laboratorio@veddet.com.br

2. Identificação de perigos

- Perigos mais importantes: causa irritação das vias aéreas superiores. Se a ingestão é leve e momentânea, provocando irritação da mucosa digestiva. Pode provocar irritações na pele e nos olhos.
- Efeitos do produto
 - Efeitos adversos à saúde humana: irritante
 - Efeitos ambientais: contamina ar, solo e cursos de água. **Produto solúvel em água**
 - Perigos físicos e químicos: não perigoso
 - Perigos específicos: não perigoso
- Principais sintomas: pode provocar irritação
- Classificação do produto químico: produto não enquadrado na Portaria em vigor sobre transporte de produtos perigosos
- Sistema de classificação de risco: conforme regulamento de Transportes Terrestres de Produtos perigosos do Ministério do Transporte (Resolução 420 de 12.02.2004)

Figura 17 – Ficha de inspeção de produto químico – Desmoldante

9. Instalar placa de identificação do exercício profissional, com layout disponibilizado pela gestão (cliente).

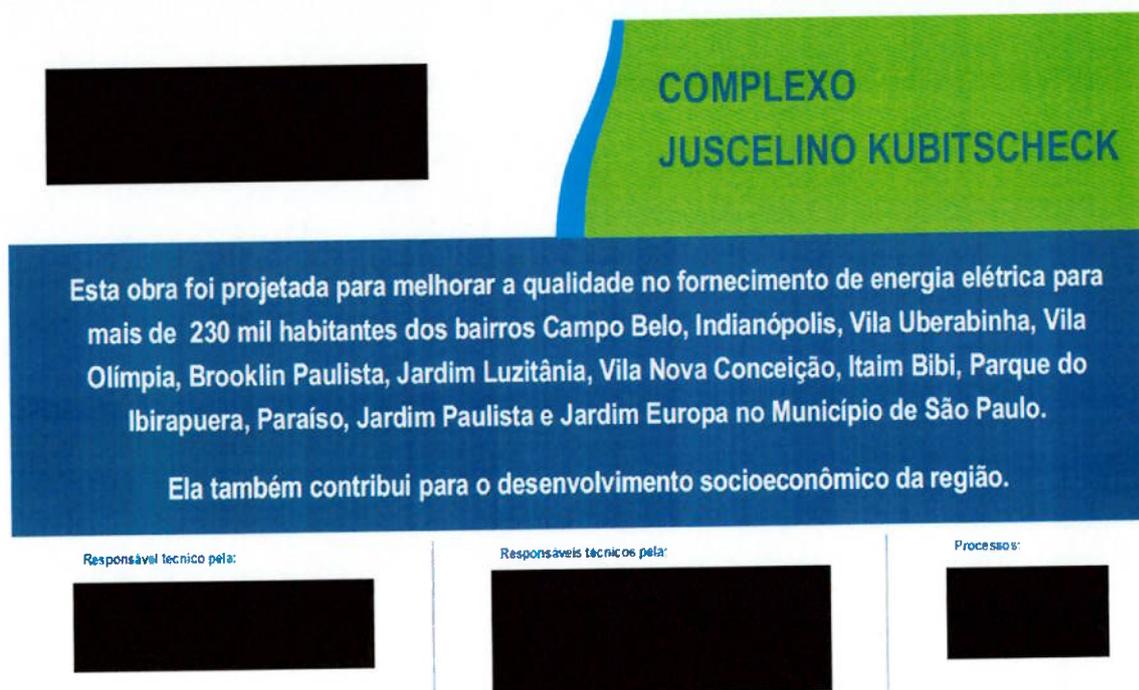


Figura 18 – Layout da placa de identificação do exercício profissional



Figura 19 – Instalação da placa em local visível

10. Providenciar painéis informativos na sala de Engenharia exibindo Especificações Técnicas, Alvarás, Licenças, mapa de chuva, listas de projetos, datas de entregas de equipamentos e controles de produção.

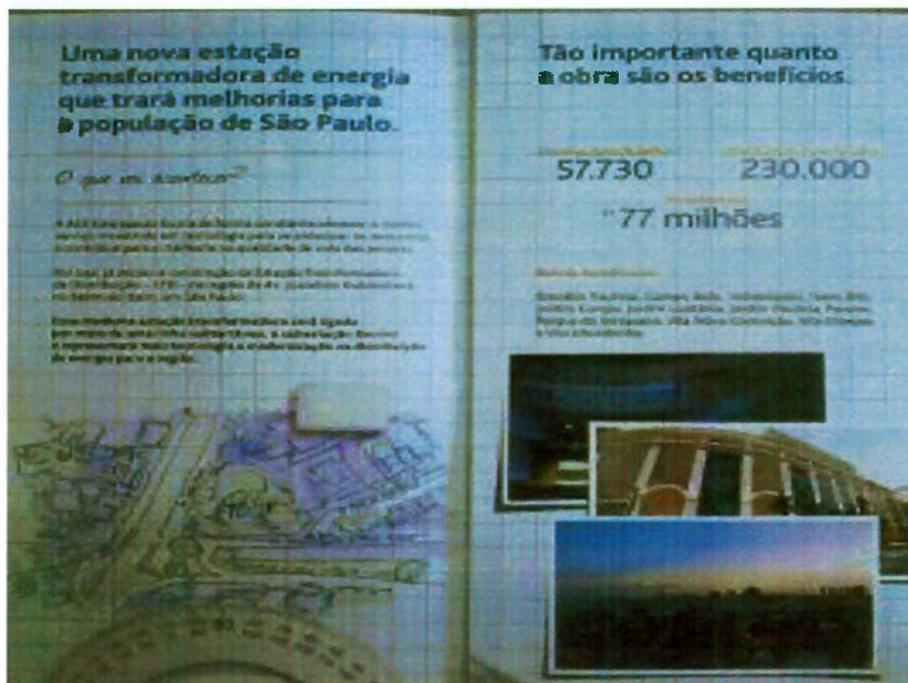


Figura 20 - Informações sobre a obra

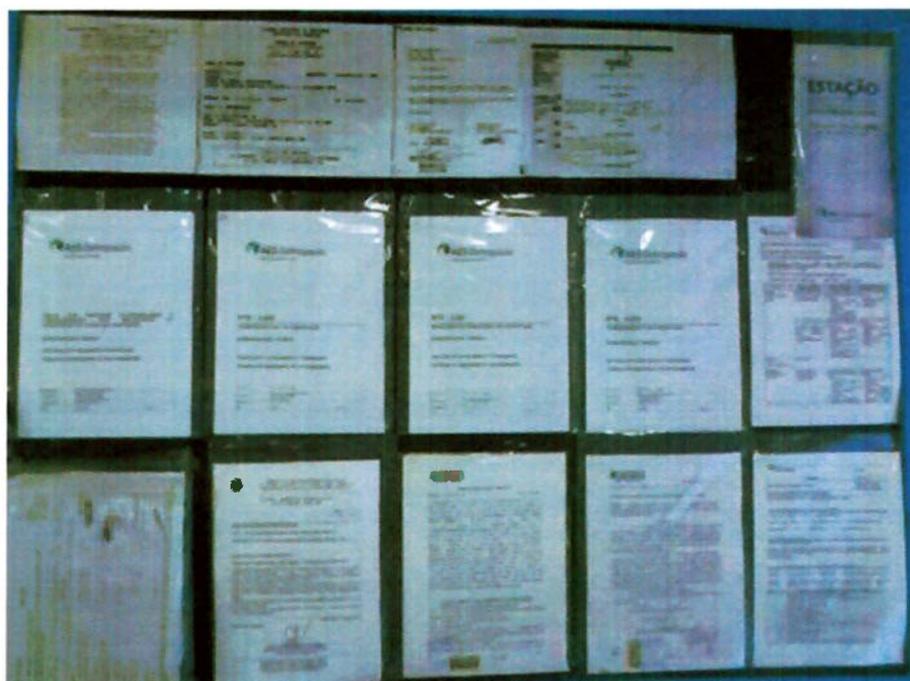


Figura 21 - Painel Engenharia

11. Definir e divulgar o plano de emergência, bem como rota de fuga e kit de primeiros socorros.



Figura 22 - Kit de primeiros socorros

Figura 23 - Plano de emergência

12. Instalar placa divulgando os índices de acidentes.



Figura 24 - Placa de indicadores de segurança

13. Providenciar painel informativo no refeitório divulgando políticas de segurança, programa de tolerância zero, ARMS (Análise de Risco e Medidas de Segurança).



Figura 25 - Divulgação do programa de Tolerância Zero



Figura 26 - Painel sobre conscientização de segurança

14. Providenciar local para higienização de EPI's bem como para secagem de capas de chuvas e uniformes.



Figura 27 – Tanque para higienização de EPI's e área para secagem

15. Organização das prateleiras do almoxarifado identificadas com etiquetas e documentos.



Figura 28 – Prateleiras identificadas do almoxarifado



Figura 29 – Documentos de segurança (entrega de EPI's, controle validade EPI's e ASO)

16. Devem-se organizar campanhas de conscientização dos colaboradores sobre a saúde, qualidade de vida e doenças sexualmente transmissíveis.



Figura 30 - Treinamento de resgate de funcionário



Figura 31 - Aferimento de pressão arterial dos colaboradores



Figura 32 - Palestra sobre saúde

APÊNDICE 02

PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 001

ENTRADA DE ENERGIA PROVISÓRIA PARA OBRAS LOCALIZADAS NA
REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

DOCUMENTOS NECESSÁRIOS

1. Nome, endereço completo, telefone do responsável

Todos os documentos devem ser timbrados com o logotipo da empresa e com as informações como endereço, telefone e site no rodapé da página.

2. Endereço completo da edificação a ser atendida e finalidade da edificação. Relação discriminada de carga informando número de fases, potência individual de cada motor e suas finalidades. Dimensionamento da entrada.

Devem ser apresentados em uma carta à AES Eletropaulo, conforme o modelo abaixo.



São Paulo, 16 de Janeiro de 2013.

À
AES ELETROPAULO – ELETRICIDADE DE SÃO PAULO S.A.
At.: **Departamento de ligação**
Ref.: **Ligação de baixa tensão provisória para canteiro de obras.**

Prezados Senhores

Pela presente, solicitamos ligação provisória 220 V trifásica, para alimentação de energia do canteiro de obras localizada à Av. Santo Antônio, 31 (Futura LTD JK).
O canteiro destina-se a atender a obra de construção da SE Juscelino Kubitschek, será instalada em Janeiro de 2013 e sua desmontagem está prevista para junho de 2014.
Seguem abaixo relação de cargas e demanda:

Item	Descrição	Qtd	Potência (KVA)
1	Betoneira – trifásica	1	1,5
2	Cerra de bancada – trifásica	1	1,5
3	Martelete rompedor 11kg – trifásica	1	1,5
4	Martelete rompedor 30kg – trifásica	1	2,0
5	Vibrador de mesa (concreto) – trifásica	1	1,0
6	Máquina de solda pequena – trifásica	1	1,5
7	Iluminação externa (patio) – trifásica	15	1,0
	Canteiro de obra		
8	Chuveiro – trifásica	4	4,4
9	Air condicionado 10.000 BTU – trifásica	2	1,2
10	Tomadas – trifásica	10	0,1
11	Lâmpadas – trifásica	12	0,1
		Total	32,7

Potência Total Demandada: 32,70kVA
Instalação:
Corrente de Demanda: 94,509A Sistema de atendimento: Delta com Neutro (115/230V)
Categoria: C6

Atenciosamente,

Engenheiro XXXX
CREA XXXXXXXXXX
Cel.: (XX) XXX XXX XXX

SABERAS Engenharia Ltda
Rua Abacá, 125 - Jd. Aeroporto - Cep. 04630-010 - São Paulo - SP.
Depósito: Rua Matias Pires, 26 - Cupecatã - São Paulo - SP
Tel./Fax: 11 - 5021.5196 / 5021.5827 / 3114.1487 - saberas@terra.com.br - www.saberas.com.br

3. CPF, RG, ou CNPJ e Contrato Social. Inscrição Estadual.

Anexo à documentação deverá estar o Contrato Social da Sarbras Engenharia, original, reconhecido em cartório. A inscrição estadual deverá ser a do Estado de São Paulo, condizendo com o endereço que consta no papel timbrado.

4. Croquis da localização e execução da entrada de energia, recolhido por profissional habilitado registrado no CREA – 6ª Região – SP; se pessoa jurídica, Certidão de Registro no CREA – 6ª Região – SP

Conforme modelo abaixo. É recomendado realizar reunião no local com fiscal ou gestor da obra e profissional da área para definir o posicionamento adequado da entrada de energia, verificando disponibilidade de rede na região.



SARBRAS Engenharia Ltda
 Rua Alsacia, 125 - Jd. Aeroporto - Cep. 04630-010 - São Paulo - SP
 Depósito: Rua Matias Pires, 35 - Cupecó - São Paulo - SP
 Tel./Fax: 11 - 5031 5166 / 5031 5827 / 0114 1457 - sarbras@terra.com.br - WWW.sarbras.com.br

5. Cópia do CREA do profissional da área. Recolhimento de ART de projeto e execução

Profissional da Sarbras Engenharia Ltda. responsável pelo cálculo de demanda e dimensionamento da entrada de energia. ART conforme modelo abaixo. É possível recolher a ART, providenciar o pagamento e dar entrada com a documentação no mesmo dia caso seja apresentado o comprovante de pagamento.

BANCO DO BRASIL Recibo do Sacado
 Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo
 Agência / Código do Cedente : 3336-7/00401783-8
 Nosso Número: 92221220130014552

SACADO: SARBRAS ENGENHARIA LTDA	Nº Registro:
Profissional:	CREASP:
Data de Emissão: 16/01/2013	Data de Vencimento: 26/01/2013
Numero ART: 92221220130014552	
Valor:	R\$ 45,00

Depósitos ou transferências entre contas não serão reconhecidos por nossos sistemas. A quitação do título ocorrerá somente após a informação do crédito bancário.

BANCO DO BRASIL 001-9 XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXXXXXX

Local de pagamento		Vencimento	
PAGUE PREFERENCIALMENTE NAS AGÊNCIAS DO BANCO DO BRASIL		25/01/2013	
Cedente		Agência / Código do Cedente	
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo		3336-7/00401783-8	
Data de Emissão	Numero do Documento	Especie do	Acerto
16/01/2013	92221220130014552	RC	N
Data do Processamento	Numero do Documento	Especie Moeda	Quantidade
16/01/2013	92221220130014552	R\$	
Use do boleto	Carteira	Valor	(*) Valor do Documento
	18-027		R\$ 45,00
Indicações (Título de responsabilidade do cedente)		[] Desconto / Abatimento	
NÃO RECEBER APÓS O VENCIMENTO.		[] Outros descontos	
BOLETO REFERENTE A ART Nº92221220130014552		[x] Mora / Juros	
Unidade Cedente: 3336		[] Outros acessorios	
Cedente: SARBRAS ENGENHARIA LTDA		[x] Valor cobrado	
Cedente/Qualific		Código de banco	
		Ficha de Compensação/Autorização necessária	



Assunção de Responsabilidade Técnica - ART **CREA SP** **ART de Obra ou Serviço**
 Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
 Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

1. Responsável Técnico		RNP: 400001-400001	
XXXXX XXXXX XXXXX		Registro: 400001-400001	
Título Profissional: Engenheiro Eletricista		Registro: 400001-400001	
Empresa Contratada: SARBRAS ENGENHARIA LTDA			
2. Dados do Contratado			
Cedente: AES ELETRIPAULO		CNPJ nº: 01.895.227/0001-85	
Endereço: Avenida SANTO AMARO		nº 37	
Complemento: - ATC 071 - LADO IMPAR		Bairro: VILA NOVA CONCEIÇÃO	
Cidade: São Paulo		UF: SP	
CEP: 04505-000		CNP: 04505-000	
Contrato: SEM NÚMERO		Credenciado em: 16/01/2013	
Valor: R\$ 350,00		Tipo de Contrato: Prazo Fixo	
Ação: redutora		Inscrito em Art nº	
3. Dados da Obra/Serviço			
Endereço: Avenida SANTO AMARO		nº 37	
Complemento: - ATC 071 - LADO IMPAR		Bairro: VILA NOVA CONCEIÇÃO	
Cidade: São Paulo		UF: SP	
CEP: 04505-000		CNP: 04505-000	
Data de Início: 15/01/2013		Código	
Previdência Técnica: 1802-30-5		CNPJ nº: 01.895.227/0001-85	
Coordenadas Geográficas			
Finalidade: Outro			
Proprietário: AES ELETRIPAULO			
4. Atividades Técnicas			
Exatidão		Quantidade	Unidade
2	Execução	1,00	unidade
	Projeto	1,00	unidade
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa deste ART.			
5. Observações			
PROJETO E EXECUÇÃO ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA PARA DANTEIRO DE OBRAS E TO JH.			
6. Declarações			
Assimilado: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 29 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.			

6. Carta da empresa autorizando o profissional responsável pelo projeto e execução.

Conforme modelo a seguir:



Carta de autorização

São Paulo, 09 de janeiro de 2013.

A
Eletrópolis Metropolitana Eletricidade de São Paulo

Assunto: Autorização de desempenho de função XXXX

XXXXX

Prezados Senhores,

A Sarbras Engenharia Ltda. autoriza o funcionário Eng. Eletricista XXXXX(XXXXXXXXX) RG XXXXX(XXXXXXXX) Crag XXXX(XXXXXXXX) executar projeto referente a entrada de energia elétrica para instalação provisória da obra ETD JK.

Atenciosamente

Isaílo Brasileiro Filho

CNPJ: 022.801.428/0002-40
 Inscrição Estadual: 146.170.780.113

SARBRAS Engenharia Ltda
 Rua Osáxia, 125 - Jd. Anzóbio, Cep: 04620-010 - São Paulo - SP
 Endereço: Rua Mattias Filho, 25 - Cuquém - São Paulo - SP
 Tel/Fax: 11 - 5021 5195, 5021 5827 - 5114 1407 - sarbras@sarbras.com.br - www.sarbras.com.br

7. No caso de poste particular construído no local (coluna), informar características construtivas, assinada por profissional habilitado juntamente com a apresentação da Anotação de Responsabilidade técnica (ART) do projeto e execução, que poderá ser apresentada na época da solicitação da ligação

Caso o poste não seja fabricado no local da obra, este item é desconsiderado.

8. Em caso de Ligação Nova, apresentar pontos de referências próximos ao local

Quando necessário.

APÊNDICE 03**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 002****LIGAÇÕES DE ÁGUA, ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS****1. INTRODUÇÃO**

Este documento tem o objetivo de orientar os procedimentos para ligações provisórias de água, esgoto e águas pluviais, para construção de subestações de energia.

2. AGENDAMENTO DE VISITA TÉCNICA

Em casos de mobilização de obras novas, deve-se verificar a existência de um hidrômetro. Em caso afirmativo, o cliente (proprietário do terreno) deve contatar a SABESP disponibilizando à SARBRAS um protocolo de atendimento. A partir deste momento, a SABESP solicita 24h para enviar um técnico ao local.

3. VISITA NO LOCAL DA OBRA

Quando não existe hidrômetro no local, é disponibilizada uma Unidade Medidora de Água, a ser instalada em um local definido durante a visita técnica (preferencialmente no local definitivo após o término da obra, verificando os projetos da obra). Também são verificadas nesta visita a disponibilidade de rede de esgoto e de águas pluviais mais próximas, definindo as posições das caixas de inspeção internas à obra, com medidas de 60cm x 60cm x 100cm.

Em alguns casos, é possível existirem diversos registros gerais do imóvel (RGI's) dentro do mesmo terreno, suprimidos ou não. Esta informação deve ser coletada durante a visita técnica. Em seguida, o proprietário deve levantar e quitar os possíveis débitos pendentes liberando as ligações.

4. LIGAÇÕES

Tomadas todas as providências de instalação da UMA e das caixas de inspeção, deve-se contatar novamente a SABESP de posse do protocolo de atendimento, solicitando o agendamento da ligação.

Objetivos

Estabelecer diretrizes básicas e orientações para atividades de terraplenagem em execução de obras de subestação de energia.

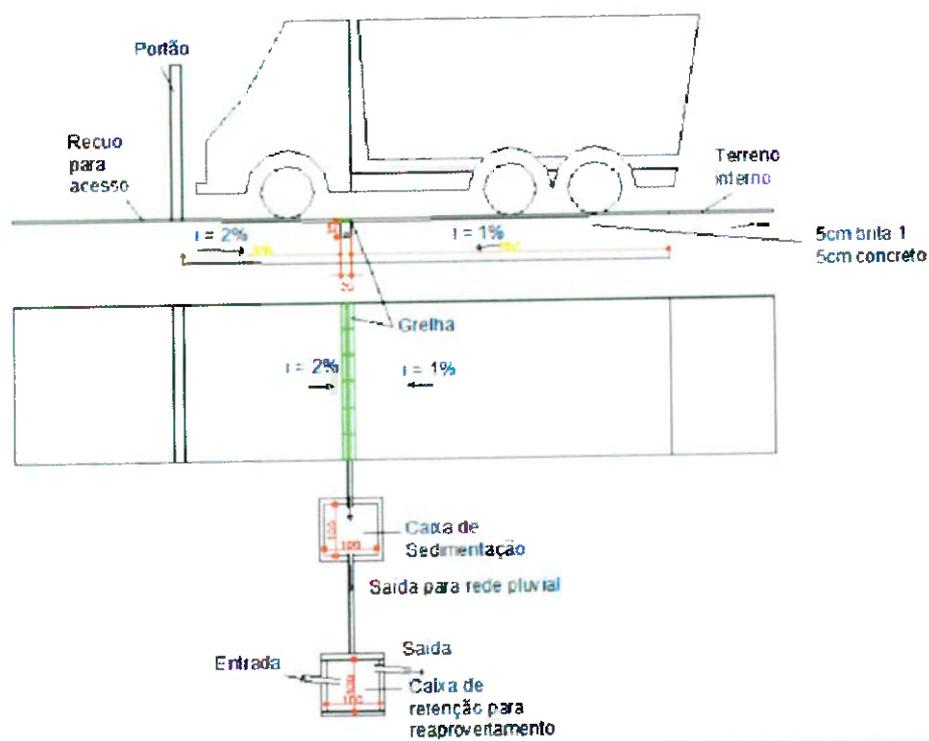
Abrangências sobre boas práticas de segurança e meio ambiente.

Observação:

Devem-se cumprir todas as normas técnicas e regulamentadoras pertinentes ao assunto.

Este documento serve como referência, buscado melhorar continuamente a qualidade dos serviços prestados.

01. Avaliar a necessidade de execução de área de lavagem de rodas de caminhões utilizados na terraplenagem, evitando a dispersão de resíduos em vias públicas, prevenindo a sedimentação dos agregados e coleta dos resíduos, filtrando a água com manta geossintética.



Projeto de Lavagem de caminhões



Rampa para lavagem de rodas de caminhões

02. Prover a gestão dos resíduos gerados, monitorando a quantidade de material gerado, destinando aos aterros homologados pelo cliente, apresentados na especificação técnica Coletar diariamente os comprovantes de destinação recebidos do aterro.



Modelo de comprovante de destinação

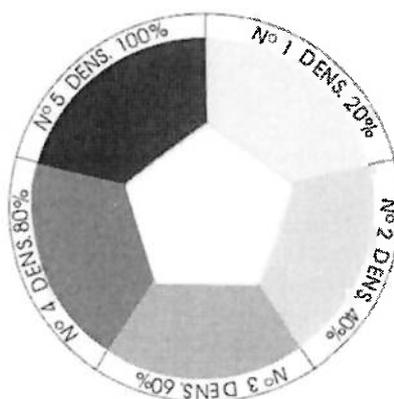
03. Monitorar diariamente a emissão de poluentes através do teste de fumaça preta (escala de Ringelmann), não permitindo a operação dos equipamentos fora dos limites estabelecidos.

Devem-se controlar a emissão de fumaça de cada equipamento através da escala de Ringelmann, retirando da operação os que não estiverem dentro dos padrões.

Consiste na comparação visual de um disco de papel com escala colimérica, de branco a preto, à fuligem emitida na extremidade do escapamento do veículo. Este regulamento mantém os padrões federais de qualidade do ar e apresenta os seguintes requisitos:

- Ringelmann número 1 é o limite de emissão para fumaça preta emitida por fontes estacionárias;
- Ringelmann número 2 é o limite de emissão para fumaça preta emitida por veículos a diesel a qualquer altitude e operação normal.

Acima desta escala, a emissão de fumaça está fora dos padrões de aceitação.



Escala de Ringelmann

PLANILHA DE MEDIÇÃO DE FUMAÇA PRETA						
<i>TÍTULO: MEDIÇÃO DE FUMAÇA PRETA EM VEÍCULOS MOVIDOS A DIESEL</i>						
OBRA:						
ÁREA: GERÊNCIA DE MEIO AMBIENTE						
NOTA: LIMITE MÁXIMO DE FUMAÇA PRETA É DE 2 OU 40% MEDIDO PELO ÍNDICE DE FUMAÇA PRETA TIPO RINGELMANN REDUZIDO, VALORES ACIMA QUE 2 OU 40% CANCELAR A UTILIZAÇÃO DO EQUIPAMENTO						
DATA	VEÍCULO INTERNO OU EXTERNO	TIPO DE VEÍCULO (CAMINHÃO, CAMINHONETE, ETC.)	Empresa	Placa	Nome do motorista	Valor medido
XX/XX	EXTERNO	CAMINHÃO BETONEIRA	XXXXX	XXX XXXX	XXXXXXXX	1 OU 20%
XX/XX	EXTERNO	CAMINHÃO BETONEIRA	XXXXX	XXX XXXX	XXXXXXXX	1 OU 20%
XX/XX	EXTERNO	CAMINHÃO BETONEIRA	XXXXX	XXX XXXX	XXXXXXXX	1 OU 20%
XX/XX	EXTERNO	CAMINHÃO BETONEIRA	XXXXX	XXX XXXX	XXXXXXXX	1 OU 20%
XX/XX	EXTERNO	CAMINHÃO BETONEIRA	XXXXX	XXX XXXX	XXXXXXXX	1 OU 20%
XX/XX	EXTERNO	CAMINHÃO BETONEIRA	XXXXX	XXX XXXX	XXXXXXXX	1 OU 20%

Modelo de planilha para controle de emissão de fumaça

04. Estudar a utilização de resíduos gerados em demolição, reaproveitando como agregados em funções variadas como melhoria de acessos internos e execução de concreto não-estrutural.



Material em estado natural, oportunidade de reaproveitamento



Material reaproveitado

05. Viabilizar a compensação de terra de forma que a escavação de solo seja seguida do transporte interno e reaterro compactado, evitando que o material escavado seja destinado para aterros e, posteriormente, ocorra necessidade de providenciar material de jazidas externas. Quando necessário, estocar o material a ser reutilizado sinalizando e identificando.



Solo escavado aguardando reaproveitamento

06. Realizar ensaios técnicos para avaliação das características do solo como granulometria, grau de saturação e compactação, com o objetivo de atender aos requisitos de qualidade e durabilidade dos serviços executados.



Ensaio de resistência do solo à compressão

07. Caso o material original apresente características como baixa capacidade de suporte, elevado teor de umidade e lençol freático aflorado, avaliar a necessidade e viabilidade em executar um reforço de solo utilizando material geotêxtil e um material mais nobre como bica-corrida, apropriados para receber cargas elevadas originadas pelo tráfego de veículos ou equipamentos e transmiti-las gradativamente a terrenos de baixa capacidade de suporte.



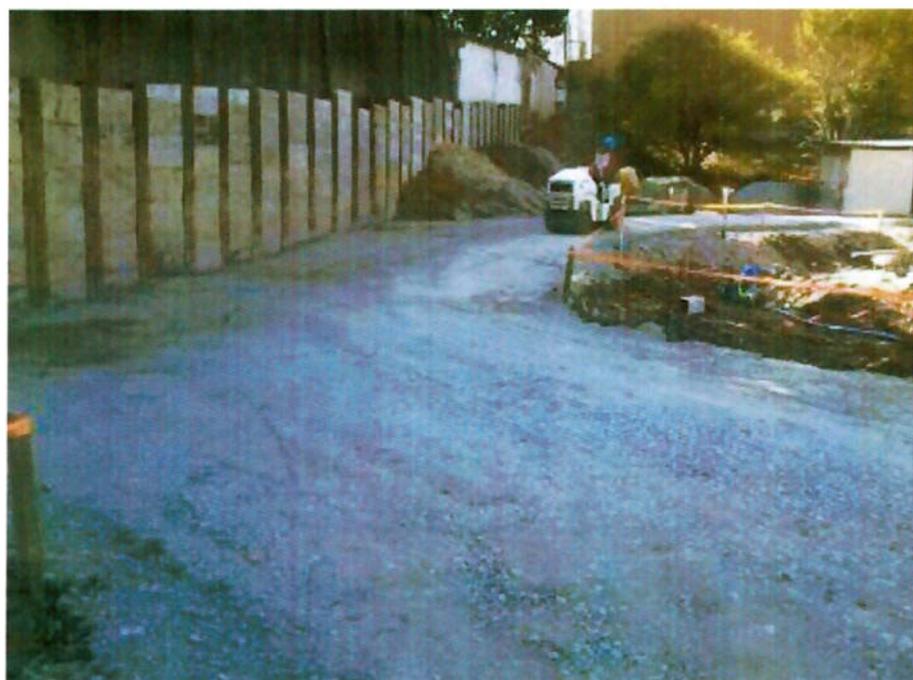
Solo de baixa capacidade de suporte



Manta geotêxtil apropriada para reforço de solo



Espalhamento de bica corrida para reforço de solo



Compactação da bica-corrida para reforço de solo

APÊNDICE 05**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 003****TERRAPLENAGEM****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos executivos de terraplenagem, plantas e perfis.

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Escavadeira hidráulica, Retroescavadeira, Caminhão basculante, Rolo compactador pé-de-carneiro, Rompedor
- Mangueira de nível manual para conferência de cotas;
- Piquetes de madeira para referência de cotas; Equipamento topográfico

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

O terreno deve estar limpo e desimpedido, as condições climáticas devem ser favoráveis (sem chuva) e o solo deve apresentar baixo teor de umidade, possibilitando o tráfego de equipamentos e veículos. Antes de iniciar as atividades, o local de destinação deve ser contatado para verificar se existem condições de receber o material.

3.2. Execução dos serviços

As atividades de limpeza do terreno e demolição de estruturas ou edificações existentes devem ser feitas com retroescavadeira, devido à sua elevada mobilidade e agilidade na execução dos serviços, quando comparadas com as escavadeiras hidráulicas. Devem-se utilizar rompedor acoplado ao equipamento quando necessário.

Em seguida, são feitas as locações topográficas, demarcando os níveis (cotas) de projeto com bastante precisão. Níveis de referência devem ser anotados em diversos locais estratégicos periféricamente ao terreno, permitindo que sua conferência seja feita facilmente através de mangueiras de água, piquetes de madeira, entre outras referências manuais.

Em seguida, inicia-se o ciclo operacional da terraplenagem, que consiste em escavação, carga e transporte do material (interno ou externo), espalhamento e compactação.

As escavadeiras hidráulicas deverão ser utilizadas para escavar o terreno até a cota desejada, efetuando a carga dos caminhões basculantes. Quando o transporte for interno ao empreendimento, o material é despejado nas áreas compensadas. Completam o ciclo as atividades de espalhamento e compactação, executados por retroescavadeira com sua concha dianteira, seguida pelo rolo compressor, responsável

por compactar o solo diminuindo os volumes de vazios formados por água e ar. Para atingir a melhor capacidade possível, devem-se realizar ensaios de umidade e de Proctor, avaliando seu grau de saturação e resistência.

Quando o transporte for externo, o material é depositado em aterros sanitários homologados pelo cliente, ou ainda em usinas de reciclagem de entulho, de forma a não apresentar riscos de destinação irregular.

4. MEDIDAS DE SEGURANÇA

A supervisão da obra deve controlar a quantidade de viagens retiradas do local, exigindo a entrega dos comprovantes de destinação dos aterros cadastrados.

Os operadores devem ser treinados e os respectivos certificados de capacitação devem ser mantidos na obra, em local de conhecimento dos responsáveis.

Os equipamentos devem ser inspecionados periodicamente através de um check list, avaliando as condições de segurança. São itens impeditivos para execução das atividades:

- Ausência de sinalizadores de ré
- Extintores de incêndio descarregado ou fora do prazo de validade
- Sinais de vazamento de óleo
- Ausência de kit de mitigação para combater possíveis vazamentos
- Emissão de gás carbônico acima dos limites estabelecidos
- Pneus carecas ou murchos
- Equipamentos não aprovados no teste de freio

ORIENTAÇÃO DE TRABALHO

APÊNDICE 06

FUNDAÇÃO

OT - 03

Objetivos

Estabelecer diretrizes básicas e orientações para atividades de fundação em execução de obras de subestação de energia.

Abrangências sobre boas práticas de segurança e meio ambiente.

Observação:

Devem-se cumprir todas as normas técnicas e regulamentadoras pertinentes ao assunto.

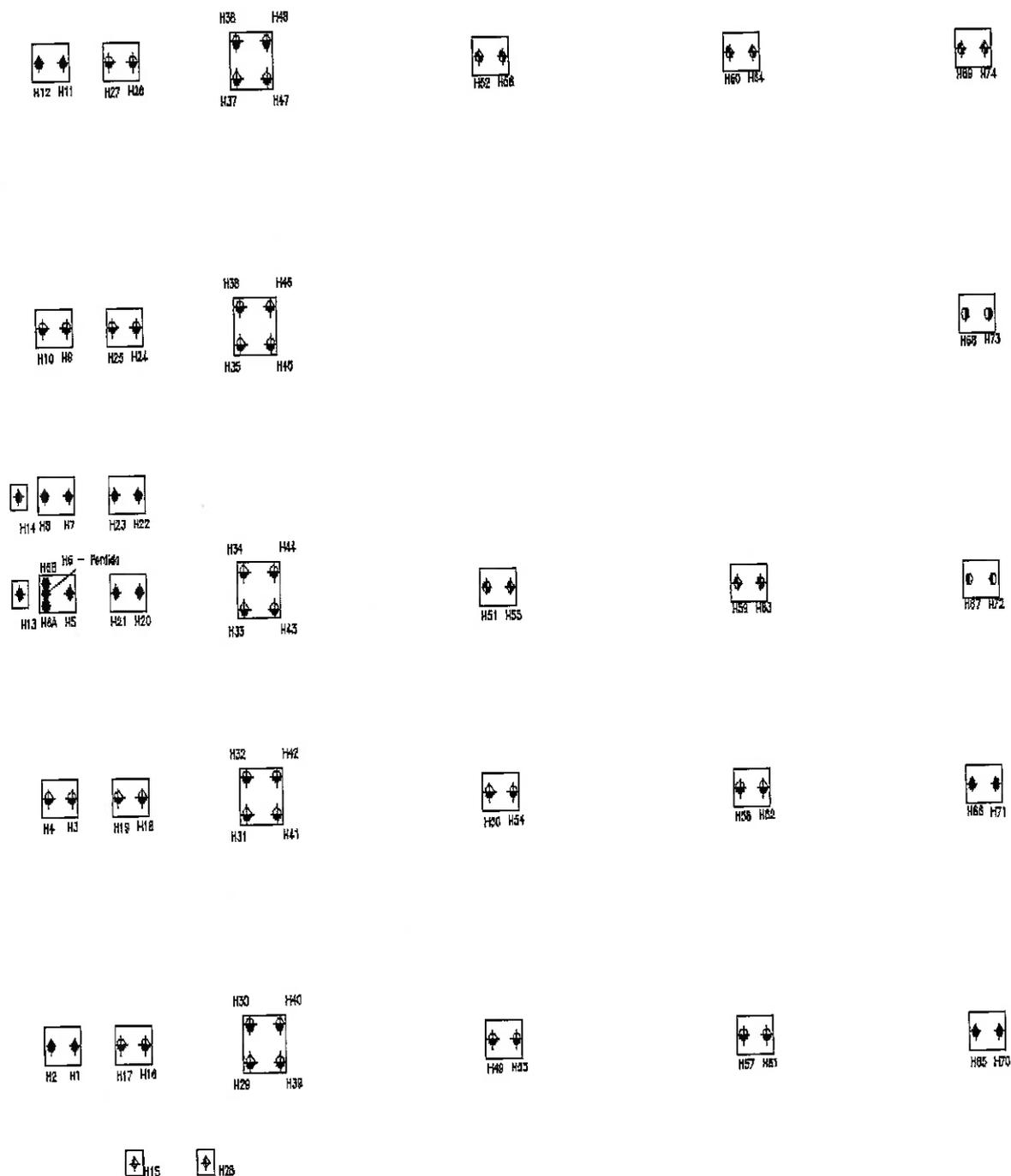
Este documento serve como referência, buscado melhorar continuamente a qualidade dos serviços prestados.

01. Antes de iniciar as atividades de perfuração, devem-se executar sondagens manuais, escavando no local demarcado para a execução da estaca até uma profundidade de 1,50m, com o objetivo de detectar possíveis interferências existentes.



Sondagem manual

02. As informações sobre posição, data de execução, diâmetro, comprimento real e cota de arrasamento das estacas devem ser extraídas dos projetos de fundação. Devem-se adotar uma nomenclatura específica para cada estaca, permitindo um adequado monitoramento. Dessa forma, é possível mapear a execução, controlando a produtividade diária e possibilitando a rastreabilidade do concreto utilizado.

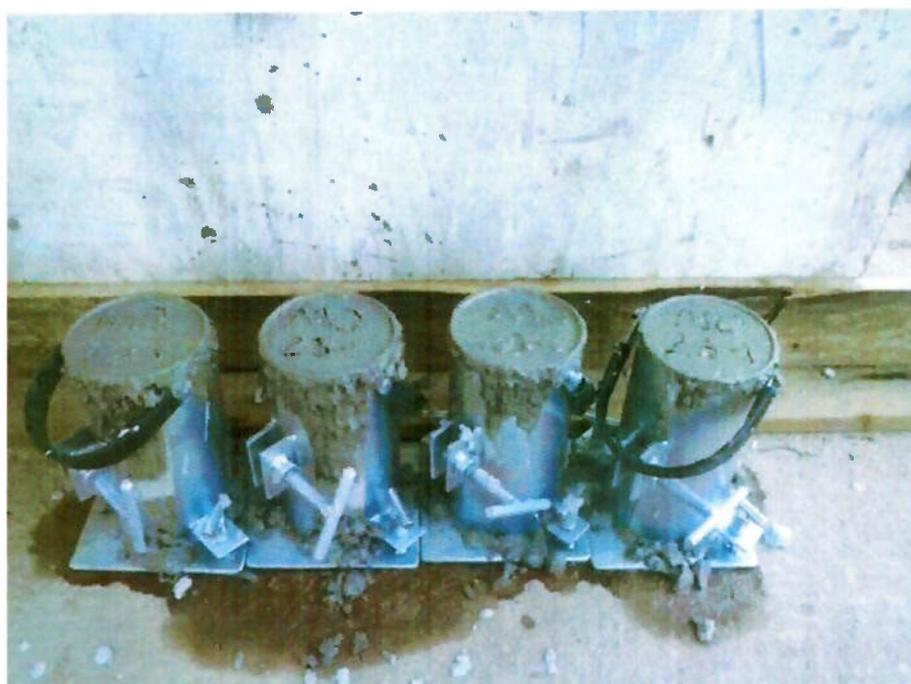


Mapeamento das estacas para monitoramento

03. O controle tecnológico do concreto consiste nos ensaios de abatimento (Slump Test) e resistência à compressão. Para cada caminhão betoneira entregue na obra, devem-se executar um ensaio de abatimento e moldar quatro corpos de prova para ruptura aos 7 dias e 28 dias.

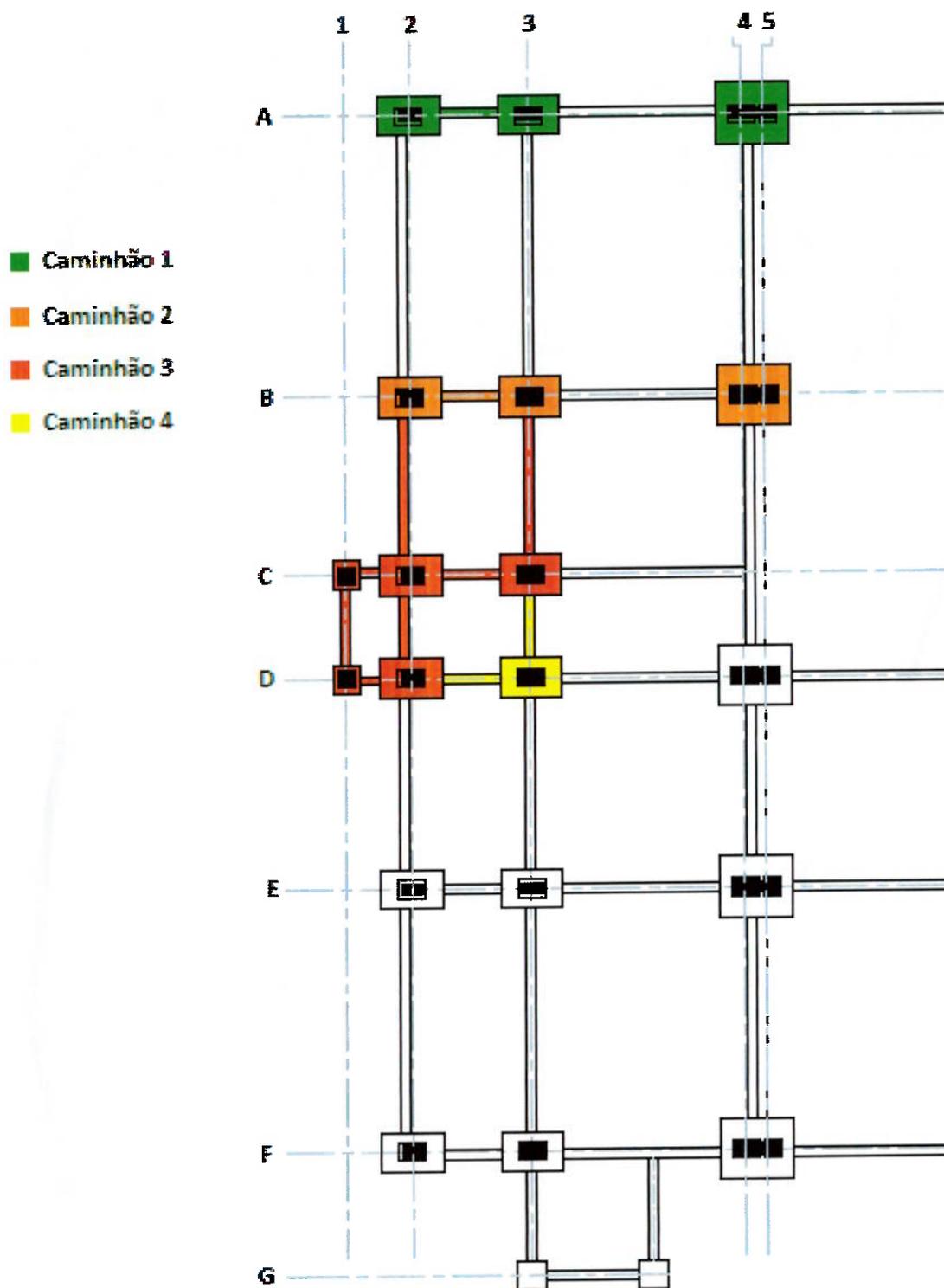


Ensaio de abatimento



Moldagem de corpos de prova

04. Para um adequado monitoramento da execução desta atividade, devem ser anexados ao mapeamento de execução fichas de liberação de atividades, referentes às etapas de locação, perfuração e injeção do concreto, e ainda a ficha de concretagem de cada estaca.



Modelo de mapeamento para blocos e vigas baldrame

Obra:

Projeto de referência:		Estaca #		
Topografia	Itens de verificação	C	NC	NA
	Marcação dos pontos de referência e gabaritos para conferência das coordenadas e cotas			
Sondagem manual	Itens de verificação	C	NC	NA
	Foi a executada escavação manual para avaliação de possíveis interferências?			
Locação	Itens de verificação	C	NC	NA
	Distância mínima exigida por norma maior que 5X o diâmetro da estaca			
Segurança no trabalho e meio ambiente	Itens de verificação	C	NC	NA
	Limpeza da área			
	Isolamento / Sinalização			
	Instalações elétricas			
	Kit mitigação			
Perfuração	Itens de verificação	C	NC	NA
	Cota de perfuração			
Concreto	Itens de verificação	C	NC	NA
	Resistência de projeto			
	Abatimento (slump)			
Armação	Moldagem de 4 CP's por caminhão			
	Itens de verificação	C	NC	NA
	Posições			
	Bitolas			
	Espaçamento			
	Transpasses			
	Cobrimento			
	Quantidade			
Arranques				
Descida				



FICHA DE LIBERAÇÃO - VIGA BALDRAME

Obra:

Projeto de referência:		VB #		
Topografia	Itens de verificação	C	NC	NA
	Marcação dos pontos de referência e gabaritos para conferência das coordenadas e cotas			
Fôrma	Itens de verificação	C	NC	NA
	Medidas e posições			
	Fixação / Escoramento			
	Vedação			
	Óleo desmoldante			
	Alinhamento			
	Prumo			
	Limpeza			
Armação	Itens de verificação	C	NC	NA
	Posições			
	Bitolas			
	Espaçamento			
	Transpasses			
	Cobrimento			
	Quantidade			
	Arranques			
Concreto	Itens de verificação	C	NC	NA
	Resistência de projeto			
	Abatimento (slump)			
	Moldagem de 4 CP's por caminhão			
Segurança no trabalho e meio ambiente	Itens de verificação	C	NC	NA
	Limpeza da área			
	Isolamento / Sinalização			
	Instalações elétricas			
	Kit mitigação			
	Separação e destinação de resíduos			

FICHA DE LIBERAÇÃO - BLOCOS

Obra:

Projeto de referência:		Bloco #		
Topografia	Itens de verificação	C	NC	NA
	Marcação dos pontos de referência e gabaritos para conferência das coordenadas e cotas			
Fôrma	Itens de verificação	C	NC	NA
	Medidas e posições			
	Fixação / Escoramento			
	Vedação			
	Óleo desmoldante			
	Alinhamento			
	Prumo			
	Limpeza			
Armação	Itens de verificação	C	NC	NA
	Posições			
	Bitolas			
	Espaçamento			
	Transpasses			
	Cobrimento			
	Quantidade			
	Arranques			
Concreto	Itens de verificação	C	NC	NA
	Resistência de projeto			
	Abatimento (slump)			
	Moldagem de 4 CP's por caminhão			
Segurança no trabalho e meio ambiente	Itens de verificação	C	NC	NA
	Limpeza da área			
	Isolamento / Sinalização			
	Instalações elétricas			
	Kit mitigação			
	Separação e destinação de resíduos			

Obra:				
Projeto de referência:		Equip. #		
Topografia	Itens de verificação	C	NC	NA
	Marcação dos pontos de referência e gabaritos para conferência das coordenadas e cotas			
Fôrma	Itens de verificação	C	NC	NA
	Medidas e posições			
	Fixação / Escoramento			
	Vedação			
	Óleo desmoldante			
	Alinhamento			
	Prumo			
	Limpeza			
Armação	Itens de verificação	C	NC	NA
	Posições			
	Bitolas			
	Espaçamento			
	Transpasses			
	Cobrimento			
	Quantidade			
	Arranques			
Chumbadores	Itens de verificação	C	NC	NA
	Compatibilidade entre projetos civis, eletromecânicos e dossiês			
	As especificações de projeto estão corretas?			
	Locação			
Concreto	Itens de verificação	C	NC	NA
	Resistência de projeto			
	Abatimento (slump)			
	Moldagem de 4 CP's por caminhão			
Segurança no trabalho e meio ambiente	Itens de verificação	C	NC	NA
	Limpeza da área			
	Isolamento / Sinalização			
	Instalações elétricas			
	Kit mitigação			
	Separação e destinação de resíduos			

APÊNDICE 07**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 004****ESTACA HÉLICE CONTÍNUA****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos executivos de fundação

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Equipamento de perfuração e injeção de concreto, equipamento para lançamento de concreto tipo bomba de arrasto, caminhão betoneira, martelete rompedor.
- Armação conforme projeto de fundação, concreto especificado em projeto, normalmente apresentando consumo de cimento de 350 a 450 quilos por metro cúbico, abatimento ou “slump” entre 200 e 240mm.
- Equipamento topográfico, piquetes de madeira para locação, equipamento para controle tecnológico (moldes de corpo de prova e ensaio de abatimento).

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

O terreno deve estar limpo e desimpedido e o solo deve apresentar baixo teor de umidade, possibilitando o tráfego de equipamentos e veículos.

As locações topográficas devem ser feitas previamente, determinando as posições de cada estaca.

Devem-se avaliar a distância mínima entre as estacas executadas no mesmo dia, prevista em normas técnicas vigentes. Faz-se necessária uma programação de concretagem para maximizar a produtividade e minimizar o desperdício de concreto, bem como sua utilização após o prazo de vencimento.

3.2. Execução dos serviços

A execução de uma estaca hélice contínua é composta pelas etapas de perfuração, concretagem simultânea à extração da hélice e colocação da armação.

A perfuração consiste na introdução da hélice no terreno, por meio de movimento rotacional proveniente de motores hidráulicos acoplados na extremidade superior da hélice, até a cota de projeto, sem que em nenhum momento, a hélice seja retirada da perfuração.

Devido a principal característica das estacas hélice contínua não permitirem alívio do solo durante as etapas de escavação e concretagem, torna-se possível a sua execução tanto em solos coesivos como arenosos, na presença ou não de lençol freático.

A profundidade alcançada é monitorada através de um sensor localizado na ponta da hélice, que transmite informações para um computador de bordo. Alcançada a profundidade desejada o concreto é bombeado através do tubo central. Neste momento a hélice passa a ser extraída do terreno. A pressão do concreto (obrigatoriamente positiva) é controlada de forma que este preencha os vazios causados pela extração da hélice, até a superfície do terreno, evitando a contaminação com solo, sendo necessário posterior arrasamento das estacas através de martetele rompedor. Finalmente, é feita a colocação da armação após a sua concretagem.

4. MEDIDAS DE SEGURANÇA

A supervisão da obra deve passar instruções de segurança e meio ambiente para todos os motoristas de caminhão betoneira envolvidos nas atividades, registrando o treinamento através de lista de presença e fotografias.

Os operadores devem ser treinados e os respectivos certificados de capacitação devem ser mantidos na obra, em local de conhecimento dos responsáveis.

Os equipamentos devem ser inspecionados periodicamente através de um check list, avaliando as condições de segurança. São itens impeditivos para execução das atividades:

- Sinais de vazamento de óleo
- Ausência de kit de mitigação para combater possíveis vazamentos
- Emissão de gás carbônico acima dos limites estabelecidos
- Pneus carecas ou murchos

APÊNDICE 08**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 005
BLOCO E VIGA BALDRAME****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos executivos de fundação

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Retroescavadeira, pás e enxadas, torquesa, nível manual, carrinho de mão, linha para gabarito, martelo, linha de nylon, colher de pedreiro, desempenadeira, vibrador de imersão
- Areia média lavada, brita 1 e cimento CP III, aço de construção, espaçador de plástico, madeira, desmoldante, prego 17x21

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

O terreno deve estar limpo e desimpedido e o solo deve apresentar baixo teor de umidade, possibilitando o tráfego de equipamentos e veículos.

As locações topográficas devem ser feitas previamente, determinando as posições de cada estaca.

3.2. Execução dos serviços

Após demarcados os eixos, iniciar a escavação mecanizada utilizando a retroescavadeira. Finalizar a escavação manualmente com pás e enxadas, para obtenção do nível do fundo dos blocos e vigas. Executar concreto magro com espessura de 5cm para isolamento do solo com o concreto estrutural.

Iniciar a montagem das fôrmas externas dos blocos, ajustando o seu nível por meio de um nível de mangueira, fazendo o travamento. Aplicar desmoldante para facilitar a desfôrma e possibilitar reaproveitamento do material.

Posicionar as armações no interior dos blocos, em seguida as armações das vigas baldrame, tomando os devidos cuidados com transpasse e amarrações feitas com a torquesa. Utilizar espaçadores para impossibilitar o contato entre o aço e a madeira, garantindo o cobrimento de concreto previsto em projeto. Providenciar a montagem da fôrma interna dos blocos, utilizando desmoldante.

O concreto deverá ser lançado convencionalmente, sem utilização de equipamentos tipo bomba, devendo ser adensado com vibrador de imersão para evitar o surgimento de bicheiras. Fazer o acabamento com desempenadeira e colher de pedreiro. Após 24h fazer a desfôrma e cura do concreto.

4. MEDIDAS DE SEGURANÇA

A supervisão da obra deve passar instruções de segurança e meio ambiente para todos os motoristas de caminhão betoneira envolvidos nas atividades, registrando o treinamento através de lista de presença e fotografias.

Os operadores devem ser treinados e os respectivos certificados de capacitação devem ser mantidos na obra, em local de conhecimento dos responsáveis.

Os equipamentos devem ser inspecionados periodicamente através de um check list, avaliando as condições de segurança. São itens impeditivos para execução das atividades:

- Sinais de vazamento de óleo
- Ausência de kit de mitigação para combater possíveis vazamentos
- Emissão de gás carbônico acima dos limites estabelecidos
- Pneus carecas ou murchos

4.1. Escavações

Nas escavações com mais de 1,25m, de profundidade, os taludes terão sua estabilidade garantida e serão instaladas escadas ou rampas e efetuado o escoramento lateral. As barreiras físicas e proteções deverão ser reinstaladas, caso haja a necessidade de removê-las para execução do serviço. Sobras de materiais e Ferramentas deverão estar afastadas da vala a uma distância superior à metade de sua profundidade. Utilizar ferramentas adequadas, nunca criar improvisos.

4.2. Montagem das Fôrmas e Armações

Durante a atividade, manter o local sinalizado e isolado permitindo somente o acesso de funcionários envolvidos. No manuseio das armações, utilizar cintas adequadas. Após a conclusão, manter as pontas de ferragens protegidas.

4.3. Concretagem utilizando bombas e betoneira

Antes do início das atividades, efetuar check list do caminhão betoneira, aplicando treinamento com funcionários terceiros com o objetivo de orientar sobre normas e procedimentos internos da obra. Os treinamentos deverão ser evidenciados e documentados. Funcionários não envolvidos deverão manter distância segura em relação às máquinas e equipamentos.

4.4. Desfôrma

Toda sobra de materiais deverá ser mantida organizada. Sobras de pregos e madeiras que não serão utilizadas deverão ser retiradas do acesso dos funcionários. Materiais que serão reutilizados deverão ser sinalizados e isolados quando necessário.

4.5. EPI's e EPC's

Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, bem como respeitar as sinalizações.

APÊNDICE 09**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 006****BASE DE EQUIPAMENTO****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos executivos bases de equipamentos
Dossiê de montagem de equipamentos
Projetos eletromecânicos de equipamentos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Restroescavadeira, pás e enxadas, concreto magro, aço de construção, torquesa, espaçador, madeira, desmoldante, martelo, pregos e alavanca, linha de nylon, nível manual, carrinhos de mão, vibrador de imersão, colher de pedreiro e desempenadeira
- Chumbadores galvanizados conforme dossiês dos equipamentos

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

O terreno deve estar limpo e desimpedido e o solo deve apresentar baixo teor de umidade, possibilitando o tráfego de equipamentos e veículos.

As locações topográficas devem ser feitas previamente, determinando as posições de cada estaca.

3.2. Execução dos serviços

Após demarcados os eixos, iniciar a escavação mecanizada utilizando a retroescavadeira. Finalizar a escavação manualmente com pás e enxadas, para obtenção do nível do fundo dos blocos e vigas. Executar concreto magro com espessura de 5cm para isolamento do solo com o concreto estrutural.

Iniciar a montagem das fôrmas externas dos blocos, ajustando o seu nível por meio de um nível de mangueira, fazendo o travamento. Aplicar desmoldante para facilitar a desfôrma e possibilitar reaproveitamento do material.

Posicionar as armações no interior das bases, tomando os devidos cuidados com transpasse e amarrações feitas com a torquesa. Utilizar espaçadores para impossibilitar o contato entre o aço e a madeira, garantindo o cobrimento de concreto previsto em projeto.

Prover a instalação dos chumbadores químicos utilizando gabaritos para um fiel posicionamento em relação às medidas dos projetos civis em compatibilidade aos eletromecânicos. Propiciar uma adequada amarração com arame de forma a não permitir deslocamentos horizontais e/ou verticais desses elementos durante o lançamento e adensamento do concreto.

O concreto deverá ser lançado convencionalmente, sem utilização de equipamentos tipo bomba, devendo ser adensado com vibrador de imersão para evitar o surgimento de bicheiras. Fazer o acabamento com desempenadeira e colher de pedreiro. Após 24h fazer a desfôrma e cura do concreto.

4. MEDIDAS DE SEGURANÇA

A supervisão da obra deve passar instruções de segurança e meio ambiente para todos os motoristas de caminhão betoneira envolvidos nas atividades, registrando o treinamento através de lista de presença e fotografias.

Os operadores devem ser treinados e os respectivos certificados de capacitação devem ser mantidos na obra, em local de conhecimento dos responsáveis.

Os equipamentos devem ser inspecionados periodicamente através de um check list, avaliando as condições de segurança. São itens impeditivos para execução das atividades:

- Sinais de vazamento de óleo
- Ausência de kit de mitigação para combater possíveis vazamentos
- Emissão de gás carbônico acima dos limites estabelecidos
- Pneus carecas ou murchos

4.1. Escavações

Nas escavações com mais de 1,25m, de profundidade, os taludes terão sua estabilidade garantida e serão instaladas escadas ou rampas e efetuado o escoramento lateral. As barreiras físicas e proteções deverão ser reinstaladas, caso haja a necessidade de removê-las para execução do serviço. Sobras de materiais e Ferramentas deverão estar afastadas da vala a uma distância superior à metade de sua profundidade. Utilizar ferramentas adequadas, nunca criar improvisos.

4.2. Montagem das Fôrmas e Armações

Durante a atividade, manter o local sinalizado e isolado permitindo somente o acesso de funcionários envolvidos. No manuseio das armações, utilizar cintas adequadas. Após a conclusão, manter as pontas de ferragens protegidas.

4.3. Concretagem utilizando caminhão betoneira

Antes do início das atividades, efetuar chek list do caminhão, aplicando treinamento com funcionários terceiros com o objetivo de orientar sobre normas e procedimentos internos da obra. Os treinamentos deverão ser evidenciados e documentados. Funcionários não envolvidos deverão manter distância segura em relação às máquinas e equipamentos.

4.4. Desfôrma

Toda sobra de materiais deverá ser mantida organizada. Sobras de pregos e madeiras que não serão utilizadas deverão ser retiradas do acesso dos funcionários. Materiais que serão reutilizados deverão ser sinalizados e isolados quando necessário.

4.5. EPI's e EPC's

Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, bem como respeitar as sinalizações.

**ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO PRÉ-MOLDADA E
“IN LOCO”****OT - 04****Objetivos**

Estabelecer diretrizes básicas e orientações para atividades de montagem de estrutura de concreto armado pré-moldada e execução “in loco”.

Abrangências sobre boas práticas de segurança e meio ambiente.

Observação:

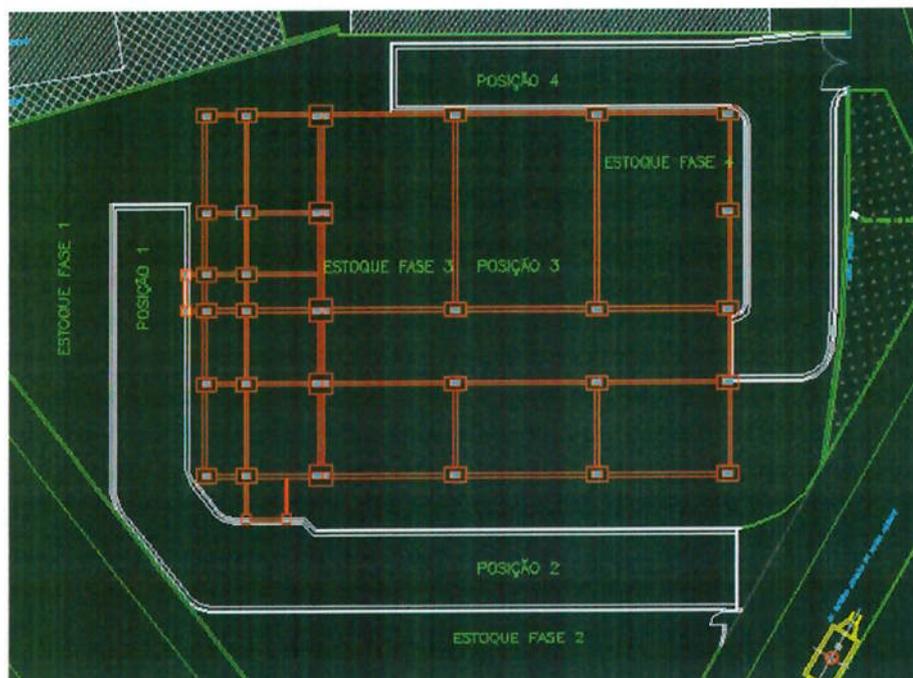
Devem-se cumprir todas as normas técnicas e regulamentadoras pertinentes ao assunto.

Este documento serve como referência, buscado melhorar continuamente a qualidade dos serviços prestados.

01. A principal vantagem apresentada pela estrutura de concreto armado pré-moldada em relação à convencional é a diminuição significativa do seu prazo de execução. Entretanto, devem-se fazer um planejamento adequado para viabilizar economicamente esta atividade, uma vez que requer a utilização de recursos de elevado custo de operação, como guindastes ou guias.

Desta forma, antes de iniciar a fabricação das peças, devem-se definir as prioridades, de forma que seja obedecido um prazo adequado de cura do concreto antes do transporte para a obra.

Também devem ser definidos previamente os locais para estoque destes materiais, bem como as áreas de patolamento dos equipamentos de içamento, avaliando as condições do terreno em relação à sua capacidade de suporte, como citado na **OT-02 Terraplenagem**.



Exemplo de definições de posições de patolamento e estoque de peças

02. É aconselhável que a supervisão da obra faça uma visita ao local de fabricação das peças, com o objetivo de verificar se a fabricação das peças está dentro do cronograma, inspecionar visualmente a qualidade das estruturas e avaliar o controle dos processos de fabricação (fôrma, armação, concretagem e controle tecnológico do concreto utilizado). As peças devem ser identificadas na etapa de fabricação.



Fábrica da estrutura pré-moldada



Laboratório para controle tecnológico do concreto

03. Ainda na fase de planejamento, deve ser visitado o local da obra para avaliar a existência de obstáculos que interfiram na operação de montagem da estrutura, como redes de energia elétrica, construções vizinhas ou ainda árvores.

04. O transporte e recebimento das peças pré-moldadas também apresentam grande importância para o sucesso da execução desta atividade. Devem-se verificar quais serão as peças montadas inicialmente, estabelecendo um cronograma de entrega de material, interligado a uma programação

de montagem. Desta forma, é possível evitar o acúmulo de peças no canteiro de obras, que atrapalha a operação dos equipamentos.

05. No momento da descarga também é importante verificar se as peças que serão montadas primeiramente não estão sendo estocadas sob as peças que serão montadas em seguida, evitando retrabalhos de remanejamento interno de material.

06. Outros fatores importantes para a boa qualidade dos serviços é a utilização de lona plástica para evitar que as peças sejam sujas antes da montagem, bem como a utilização de apoios de madeira nas extremidades das peças, de forma que os esforços devido ao peso próprio da estrutura atuem na condição normal de trabalho (biapoiada com esforço de tração na seção inferior, onde existem as armaduras principais).



Estoque adequado das peças pré-moldadas

07. Durante a execução das atividades, as áreas de atuação devem ser isoladas fisicamente, impedindo a execução de atividades sobrepostas que possam oferecer riscos aos demais colaboradores.



Operação sem atividades sobrepostas

08. Com o objetivo de prevenção de acidentes, devem-se utilizar dormentes de madeira para o patolamento dos guindastes móveis, e ainda chapas de aço para melhor distribuir a carga ao solo.



Patolamento com dormentes de madeira e chapa de aço

09. A execução das lajes inicia conforme montagem dos pilares e vigas é concluída, devendo-se estudar a possibilidade de execução em paralelo.



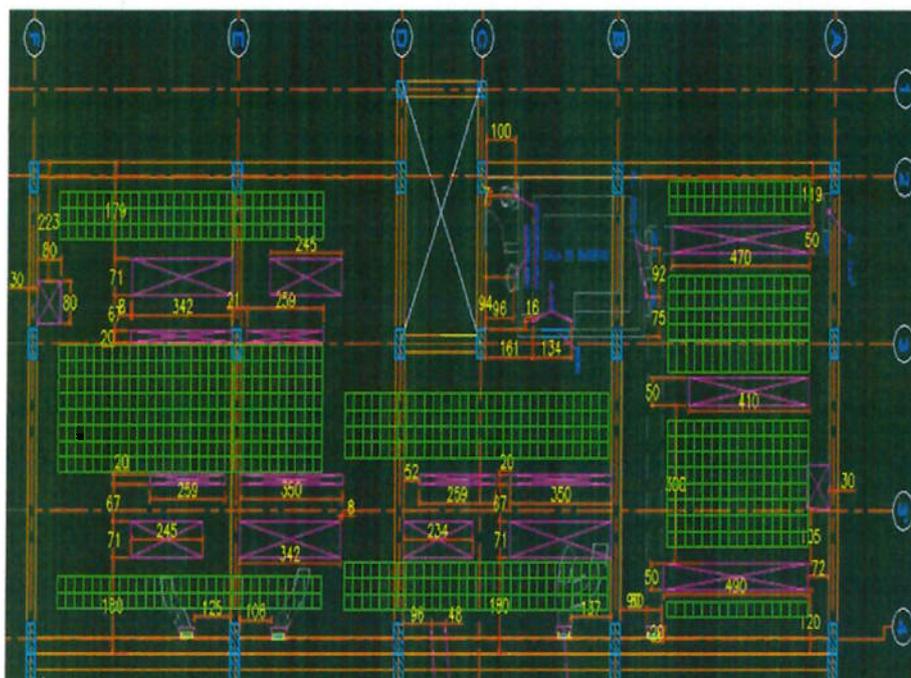
Operações simultâneas

10. No caso das lajes pré-moldadas como as lajes alveolares, geralmente utilizadas para lajes de cobertura, devem-se programar a entrega e montagem das peças em uma única etapa, evitando estoque de material no canteiro de obras, permitindo um ganho de produtividade.



Peças de laje pré-moldadas sendo descarregadas e içadas nas posições definitivas

11. A execução de laje maciça requer uma avaliação sobre a compatibilidade entre os projetos civis e eletromecânicos, verificando o posicionamento dos shafts dos equipamentos, bem como as instalações prediais (água, esgoto e elétrica). Nichos devem ser previstos antes da concretagem da laje, evitando retrabalhos posteriores. Também deve ser avaliada a existência de malha de aterramento para os equipamentos.



Exemplo de avaliação prévia para execução de laje maciça

12. A empresa responsável pelo fornecimento do concreto deve comparecer ao local para dimensionar o equipamento a ser utilizado no lançamento de concreto.



Concretagem de capa de laje alveolar com bomba tipo lança

13. Devem-se solicitar equipes especializadas para acompanhar o lançamento do concreto, com o objetivo de garantir o nivelamento da laje.

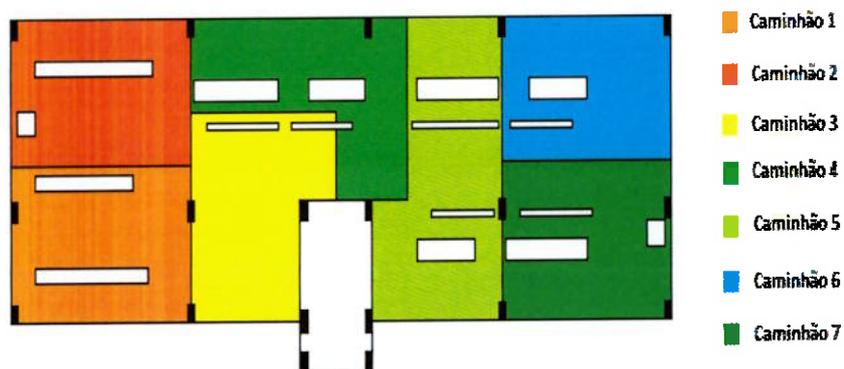


Conferência de nível durante o lançamento do concreto

14. O recebimento do concreto, controle do lançamento e ensaios de resistência do concreto devem ser monitorados por laboratório especializado, com o objetivo de avaliar seu processo de ganho de resistência, permitindo uma avaliação técnica sobre a retirada de escoramentos e liberação de frentes de serviço.



Moldagem de corpos de prova



Mapeamento concretagem laje 743,30m

Exemplo de mapeamento de concretagem de laje

15. Devem-se avaliar as especificações de projeto para cada laje, executando o polimento quando solicitado.



Polimento da laje

FICHA DE LIBERAÇÃO - LAJE

Obra:				
Projeto de referência:		Laje nível		
Escoramento (quando necessário)	Itens de verificação	C	NC	NA
	Apoio do escoramento em base estável			
	Montagem dos equipamentos conforme projeto			
Fôrma	Itens de verificação	C	NC	NA
	Medidas e posições			
	Fixação / Cimbramento			
	Vedação			
	Óleo desmoldante			
	Alinhamento			
	Prumo			
	Limpeza			
	Shafts			
Armação	Itens de verificação	C	NC	NA
	Posições			
	Bitolas			
	Espaçamento			
	Transpasses			
	Cobrimento			
	Quantidade			
	Arranques			
Programação concretagem	Itens de verificação	C	NC	NA
	Avaliação prévia do equipamento para lançamento			
	Vibrador de imersão reserva			
	Vibrador de imersão a gasolina			
	Programação equipe para supervisão de lançamento			
Concreto	Itens de verificação	C	NC	NA
	Resistência de projeto			
	Abatimento (slump)			
	Moldagem de 4 CP's por caminhão			
	Nivelamento final			
	Inspeção visual do acabamento superficial			
Segurança no trabalho e meio ambiente	Itens de verificação	C	NC	NA
	Limpeza da área			
	Isolamento / Sinalização			
	Instalações elétricas			
	Kit mitigação			
	Separação e destinação de resíduos			

APÊNDICE 11**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 007****ESTRUTURA DE CONCRETO PRÉ-MOLDADA****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos executivos estrutura de concreto armado
Projetos arquitetônicos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Guindaste, plataforma elevatória, corda, cabo de aço, chapa metálica, dormentes de madeira, alavanca, cunhas de madeira, grout (concreto argamassado de alta resistência inicial),
- Equipamento topográfico e acompanhamento técnico, nível manual, carrinhos de mão, pá, colher de pedreiro e desempenadeira para acabamentos.

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

O terreno deve estar limpo e desimpedido e o solo deve apresentar baixo teor de umidade, possibilitando o tráfego de equipamentos e veículos.

As locações topográficas devem ser feitas previamente, determinando as posições de cada estaca. É condicionante para a execução desta atividade o acompanhamento topográfico por equipe especializada.

3.2. Execução dos serviços

Finalizada as atividades de fundação, devem-se executar os gabaritos de referência de eixos e níveis, essenciais para que a locação definitiva da obra seja fiel aos projetos executivos.

Uma avaliação prévia da sequência de montagem deve ser feita antes do início das atividades, verificando a disposição das peças em campo, com o objetivo de avaliar se a posição de patolamento do guindaste atende às condições de segurança. Para isso, uma análise preliminar sobre o raio de içamento das peças desde sua posição inicial até a posição final não é excessivo, levando em consideração o peso próprio da estrutura a ser içada. Caso necessário, deve haver um reposicionamento do material inicialmente, liberando o início das atividades em seguida.

Definida a posição de patolamento, devem-se avaliar a área de trabalho a ser isolada, garantindo a segurança de todos os colaboradores presentes no local, impedindo a execução de atividades sobrepostas.

O patolamento deve ser feito em terreno estável, sendo analisado visualmente pelos responsáveis pela atividade, utilizando-se de duas a três camadas de dormentes de

madeira em uma configuração de “fogueira”, apoiados sobre a chapa metálica de espessura 12mm, distribuindo a carga ao terreno de forma atenuada.

Para o içamento do material, devem-se utilizar cabos de aço sem emendas, fazendo-se preliminarmente uma análise visual de suas condições de uso. A peça içada também deve ser analisada visualmente, verificando-se a existência de fissuras. Quando existentes, o prestador de serviços responsável tecnicamente pela fabricação e montagem deve ser consultado, avaliando criticamente sua funcionalidade.

O movimento do içamento da carga deve ser feito a uma velocidade constante, sem movimentos bruscos que possam causar esforços elevados no cabo de aço.

Para içamento de pilares, o cabo de aço deve ser amarrado na seção superior da peça, sendo direcionado com uma corda amarrada na extremidade inferior, permitindo sua alocação na base. A posição correta deve ser checada novamente, avaliando se os consolos (apoios) estão direcionados corretamente. O topógrafo confere neste momento o alinhamento e nivelamento da peça. É feito o travamento com cunhas de madeira, impedindo o deslocamento. Ainda com a peça amarrada e suspensa pelo guindaste, o grout é injetado na base, mantendo as cunhas de madeira por um período de 24h. Em seguida, o cabo de aço é solto sendo acessado pela plataforma elevatória, posicionando as barras de aço de travamento que receberão as vigas.

Para o içamento de vigas, o cabo de aço deve ser preso nas alças de içamento definidas em projeto, utilizando cordas amarradas nas extremidades para direcionar a peça. É feito o encaixe dos nichos das vigas nas barras de travamento dos pilares, conferindo-se o alinhamento e nivelamento com suporte da equipe de topografia. Em seguida, é liberado o preenchimento do nicho da viga com grout.

Devem-se respeitar um período de 24h entre o lançamento do grout dos pilares e a montagem das vigas, evitando movimentação ou recalque da estrutura quando as vigas forem posicionadas.

4. MEDIDAS DE SEGURANÇA

Diariamente devem-se instruir todos os colaboradores presente na obra em relação aos riscos existentes nesta atividade, orientado as áreas de risco, a importância sobre manter distância segura e não executar atividades sobrepostas.

Os operadores devem ser treinados e os respectivos certificados de capacitação devem ser mantidos na obra, em local de conhecimento dos responsáveis.

Os equipamentos devem ser inspecionados periodicamente através de um check list, avaliando as condições de segurança. São itens impeditivos para execução das atividades:

- Sinais de vazamento de óleo
- Ausência de kit de mitigação para combater possíveis vazamentos
- Emissão de gás carbônico acima dos limites estabelecidos
- Cabos de aço com sinais de desgaste
- Dormentes de madeira sem condição de uso
- Inexistência de chapa de aço

Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, bem como respeitar as sinalizações.

APÊNDICE 12**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 008****LAJE MACIÇA****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos executivos de estrutura de concreto armado
Dossiê e projetos eletromecânicos de montagem de equipamentos
Projetos de escoramento

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Viga de madeira, escoramento, laje de concreto tipo treliçada, caminhão munck, mangueira de nível, aço de construção, torquesa, espaçador, madeira para fôrmas, desmoldante, martelo, pregos e alavanca, linha de nylon e trena
- Malha de cobre para aterramento dos equipamentos, quando previstos em projeto
- Pá, enxada, vibrador de imersão, bomba para lançamento do concreto, nível a laser e equipe especializada, corpos de prova, equipamentos para ensaio de recebimento e equipe especializada, régua de pedreiro, colher de pedreiro e desempenadeira para acabamentos, mangueira de água, manta geossintética (bidim).

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

Devem-se avaliar o início das atividades conforme liberação de frente de serviço após a montagem dos pilares e vigas pré-moldadas, verificando a viabilidade de execução simultânea das atividades.

A montagem do escoramento deve ser iniciada apenas quando o local estiver nivelado, limpo e organizado, avaliando a capacidade de suporte. Quando necessário, utilizar vigas de madeira para melhor distribuir a carga da laje para o terreno.

3.2. Execução dos serviços

A montagem dos escoramentos deve atender ao projeto executivo fornecido pelo fornecedor. Uma cópia do atestado de responsabilidade técnica do equipamento e do projeto deve ser arquivada na obra, sendo apresentadas quando solicitado. Neste estágio, deve-se verificar o nivelamento do escoramento, que irá receber a laje.

Utilizando um caminhão munck para içamento e posicionamento das peças, as lajes treliçadas devem ser distribuídas no sentido do menor vão, biapoiadas nas vigas de concreto adjacentes, fazendo um ajuste fino do nivelamento.

As fôrmas feitas em madeira devem apresentar travamento a cada 50cm, utilizando-se prego 18x27, reforçadas com gravatas. São providenciados os shafts previstos em projeto, conferindo o alinhamento e as dimensões. Neste estágio, deve ser utilizado o desmoldante, permitindo uma maior facilidade na desfôrma e reaproveitamento do material.

A armação cortada e dobrada deve ser montada na sequência das fôrmas, conferindo-se detalhadamente as posições, bitolas, quantidades e dimensões de cada peça, amarradas com arame recozido torcido e torquesa. Devem-se posicionar os espaçadores, garantindo o cobrimento do concreto previsto em projeto, um dos principais responsáveis pela durabilidade da estrutura.

Quando previstas em projetos, devem-se posicionar as malhas de cobre para posterior aterramento dos equipamentos, deixando "rabichos" passando pelas fôrmas de madeira dos shafts.

Para liberação final da concretagem, o fornecedor de concreto deverá dimensionar o equipamento para lançamento do concreto, definindo o tipo da bomba, distância de lançamento, quantidade e diâmetro das tubulações.

Devem ser programadas as equipes de controle tecnológico, supervisão de lançamento do concreto e polimento da laje, quando especificado.

No dia da concretagem, o equipamento bomba a ser utilizado deve chegar pelo menos 30 minutos antes do primeiro caminhão betoneira, tempo hábil para manobras internas e montagem, bem como a passagem da nata de cimento para lubrificar a tubulação.

Devem-se molhar as fôrmas e armação antes do início do lançamento do concreto, com o objetivo de evitar que a água adicionada ao concreto seja absorvida.

Todos os caminhões de concreto devem ser recebidos pela equipe de controle tecnológico, supervisionada pelo mestre-de-obras ou engenheiro residente verificando as características do material entregue na obra como resistência e traço. Em seguida, deve conferir se o lacre não está violado e realizar o ensaio de abatimento (slump), verificando se está dentro dos limites pré-estabelecidos. Caso o concreto apresente consistência mole, o material não poderá ser utilizado, sujeito a problemas de resistência à compressão. Quando aprovada sua utilização, devem ser moldados quatro corpos de prova por caminhão de concreto, sendo coletados no dia seguinte para ruptura em laboratório aos 7 e 28 dias. O ensaio de resistência à compressão possibilita uma análise crítica sobre a possibilidade de remoção dos escoramentos.

Finalizados os ensaios iniciais, o caminhão betoneira aproxima-se da bomba de lançamento e inicia a descarga do material, sendo mapeada pela equipe de controle tecnológico.

No destino final do concreto, uma equipe deve espalhar o material com enxadas e régua de pedreiro, fazendo o adensamento com vibrador de imersão, sendo supervisionada pela equipe de suporte, que confere o nivelamento final da laje com laser. Um operário deve verificar no pavimento inferior se são apresentados sinais de falhas de vedação ou travamento das fôrmas e, principalmente, as condições do escoramento.

Após o término do lançamento do concreto, é iniciado o processo de acabamento superficial da laje, realizado com equipamentos apropriados conforme especificações de projeto.

No dia seguinte, deve ser iniciado o processo de cura do concreto, cobrindo a laje com uma manta geossintética tipo bidim, umedecendo constantemente durante um período mínimo de três dias. Deve-se molhar a laje com intervalos de três horas, permitindo um

processo de ganho de resistência inicial adequado. Também deve ser iniciada a desmontagem das fôrmas de madeira, tomando cuidados para reaproveitamento dos materiais.

Finalmente, conforme divulgação dos resultados dos ensaios de compressão do concreto, são retirados os escoramentos. Quando não atingida a resistência especificada em projeto, devem-se consultar o projetista para análise crítica das medidas a serem tomadas.

4. MEDIDAS DE SEGURANÇA

Os equipamentos devem ser inspecionados periodicamente através de um check list, avaliando as condições de segurança. São itens impeditivos para execução das atividades:

- Sinais de vazamento de óleo
- Ausência de kit de mitigação para combater possíveis vazamentos
- Emissão de gás carbônico acima dos limites estabelecidos
- Pneus carecas ou murchos

4.1. Montagem dos Escoramentos, Fôrmas e Armações

Durante a atividade, manter o local sinalizado e isolado permitindo somente o acesso de funcionários envolvidos. Utilizar cintas em boas condições para içamento das lajes treliçadas. Os operadores devem ser treinados e os respectivos certificados de capacitação devem ser mantidos na obra, em local de conhecimento dos responsáveis. Após a conclusão da armação, manter as pontas de ferragens protegidas.

4.2. Concretagem utilizando caminhão betoneira

Antes do início das atividades, efetuar check list do caminhão, aplicando treinamento com funcionários terceiros com o objetivo de orientar sobre normas e procedimentos internos da obra. Os treinamentos deverão ser evidenciados e documentados. Funcionários não envolvidos deverão manter distância segura em relação às máquinas e equipamentos.

4.3. Desfôrma

Toda sobra de materiais deverá ser mantida organizada. Sobras de pregos e madeiras que não serão utilizadas deverão ser retiradas do acesso dos funcionários. Materiais que serão reutilizados deverão ser sinalizados e isolados quando necessário.

4.4. EPI's e EPC's

Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, bem como respeitar as sinalizações.

APÊNDICE 13**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 009****LAJE ALVEOLAR****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos executivos de estrutura de concreto armado
Projetos arquitetônicos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Viga de madeira, escoramento, laje de concreto tipo treliçada, caminhão munck, mangueira de nível, aço de construção, torquesa, espaçador, madeira para fôrmas, desmoldante, martelo, pregos e alavanca, linha de nylon e trena
- Malha de cobre para aterramento dos equipamentos, quando previstos em projeto
- Pá, enxada, vibrador de imersão, bomba para lançamento do concreto, nível a laser e equipe especializada, corpos de prova, equipamentos para ensaio de recebimento e equipe especializada, régua de pedreiro, colher de pedreiro e desempenadeira para acabamentos, mangueira de água, manta geossintética (bidim).

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

Devem-se avaliar o início das atividades conforme liberação de frente de serviço após a montagem dos pilares e vigas pré-moldadas, verificando a viabilidade de execução simultânea das atividades.

O posicionamento dos painéis de laje alveolar só deve ser iniciado após a conclusão dos pilares e vigas, seja a estrutura “in loco” ou pré-moldada.

3.2. Execução dos serviços

Os painéis de lajes alveolares não requerem um estoque na obra, a programação para execução deste tipo de laje deve ser feita de forma que a carreta que entregue o material seja sincronizada com o guindaste, permitindo que a descarga seja feita depositando as peças em seus locais definitivos.

Ao receber o material na obra, as medidas dos painéis devem ser conferidas se estão conforme os projetos executivos.

Definida a posição de patolamento, devem-se avaliar a área de trabalho a ser isolada, garantindo a segurança de todos os colaboradores presentes no local, impedindo a execução de atividades sobrepostas.

O patolamento deve ser feito em terreno estável, sendo analisado visualmente pelos responsáveis pela atividade, utilizando-se de duas a três camadas de dormentes de madeira em uma configuração de “fogueira”, apoiados sobre a chapa metálica de espessura 12mm, distribuindo a carga ao terreno de forma atenuada.

Para o içamento do material, devem-se utilizar cabos de aço sem emendas, fazendo-se preliminarmente uma análise visual de suas condições de uso. A peça içada também deve ser analisada visualmente, verificando-se a existência de fissuras. Quando existentes, o prestador de serviços responsável tecnicamente pela fabricação e montagem deve ser consultado, avaliando criticamente sua funcionalidade.

Finalizado o posicionamento dos painéis, devem-se iniciar a montagem das fôrmas laterais da laje. As fôrmas feitas em madeira devem apresentar travamento a cada 50cm, utilizando-se prego 18x27, reforçadas com gravatas. Neste estágio, deve ser utilizado o desmoldante, permitindo uma maior facilidade na desfôrma e reaproveitamento do material.

A armação cortada e dobrada deve ser montada na sequência das fôrmas, conferindo-se detalhadamente as posições, bitolas, quantidades e dimensões de cada peça, amarradas com arame recozido torcido e torquesa. Devem-se posicionar os espaçadores, garantindo o cobrimento do concreto previsto em projeto, um dos principais responsáveis pela durabilidade da estrutura.

Antes da concretagem, os painéis devem ser equalizados, utilizando-se alavancas e chapas de aço que permitam um alinhamento da face inferior dos painéis, garantindo uma boa estética e qualidade final do serviço.

Para liberação final da concretagem, o fornecedor de concreto deverá dimensionar o equipamento para lançamento do concreto, definindo o tipo da bomba, distância de lançamento, quantidade e diâmetro das tubulações.

Devem ser programadas as equipes de controle tecnológico, supervisão de lançamento do concreto e polimento da laje, quando especificado.

No dia da concretagem, o equipamento bomba a ser utilizado deve chegar pelo menos 30 minutos antes do primeiro caminhão betoneira, tempo hábil para manobras internas e montagem, bem como a passagem da nata de cimento para lubrificar a tubulação.

Devem-se molhar as fôrmas e armação antes do início do lançamento do concreto, com o objetivo de evitar que a água adicionada ao concreto seja absorvida.

Todos os caminhões de concreto devem ser recebidos pela equipe de controle tecnológico, supervisionada pelo mestre-de-obras ou engenheiro residente verificando as características do material entregue na obra como resistência e traço. Em seguida, deve conferir se o lacre não está violado e realizar o ensaio de abatimento (slump), verificando se está dentro dos limites pré-estabelecidos. Caso o concreto apresente consistência mole, o material não poderá ser utilizado, sujeito a problemas de resistência à compressão. Quando aprovada sua utilização, devem ser moldados quatro corpos de prova por caminhão de concreto, sendo coletados no dia seguinte para ruptura em laboratório aos 7 e 28 dias. O ensaio de resistência à compressão possibilita uma análise crítica sobre a possibilidade de remoção dos escoramentos.

Finalizados os ensaios iniciais, o caminhão betoneira aproxima-se da bomba de lançamento e inicia a descarga do material, sendo mapeada pela equipe de controle tecnológico.

No destino final do concreto, uma equipe deve espalhar o material com enxadas e régua de pedreiro, fazendo o adensamento com vibrador de imersão, sendo supervisionada pela equipe de suporte, que confere o nivelamento final da laje com laser. Um operário deve verificar no pavimento inferior se são apresentados sinais de falhas de vedação ou travamento das fôrmas e, principalmente, as condições do escoramento.

Após o término do lançamento do concreto, é iniciado o processo de acabamento superficial da laje, realizado com equipamentos apropriados conforme especificações de projeto.

No dia seguinte, deve ser iniciado o processo de cura do concreto, cobrindo a laje com uma manta geossintética tipo bidim, umedecendo constantemente durante um período mínimo de três dias. Deve-se molhar a laje com intervalos de três horas, permitindo um processo de ganho de resistência inicial adequado. Também deve ser iniciada a desmontagem das fôrmas de madeira, tomando cuidados para reaproveitamento dos materiais.

Finalmente, conforme divulgação dos resultados dos ensaios de compressão do concreto, são retirados os escoramentos.

4. MEDIDAS DE SEGURANÇA

Os equipamentos devem ser inspecionados periodicamente através de um check list, avaliando as condições de segurança. São itens impeditivos para execução das atividades:

- Sinais de vazamento de óleo
- Ausência de kit de mitigação para combater possíveis vazamentos
- Emissão de gás carbônico acima dos limites estabelecidos
- Pneus carecas ou murchos
- Cabos de aço com sinais de desgaste
- Dormentes de madeira sem condição de uso
- Inexistência de chapa de aço

4.1. Içamento dos painéis

Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, bem como respeitar as sinalizações.

4.2. Concretagem utilizando caminhão betoneira

Antes do início das atividades, efetuar check list do caminhão, aplicando treinamento com funcionários terceiros com o objetivo de orientar sobre normas e procedimentos internos da obra. Os treinamentos deverão ser evidenciados e documentados. Funcionários não envolvidos deverão manter distância segura em relação às máquinas e equipamentos.

4.3. Desfôrma

Toda sobra de materiais deverá ser mantida organizada. Sobras de pregos e madeiras que não serão utilizadas deverão ser retiradas do acesso dos funcionários. Materiais que serão reutilizados deverão ser sinalizados e isolados quando necessário.

4.4. EPI's e EPC's

Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, bem como respeitar as sinalizações.

COBERTURA

OT - 05

Objetivos

Estabelecer diretrizes básicas e orientações para atividades de cobertura em execução de obras de subestação de energia.

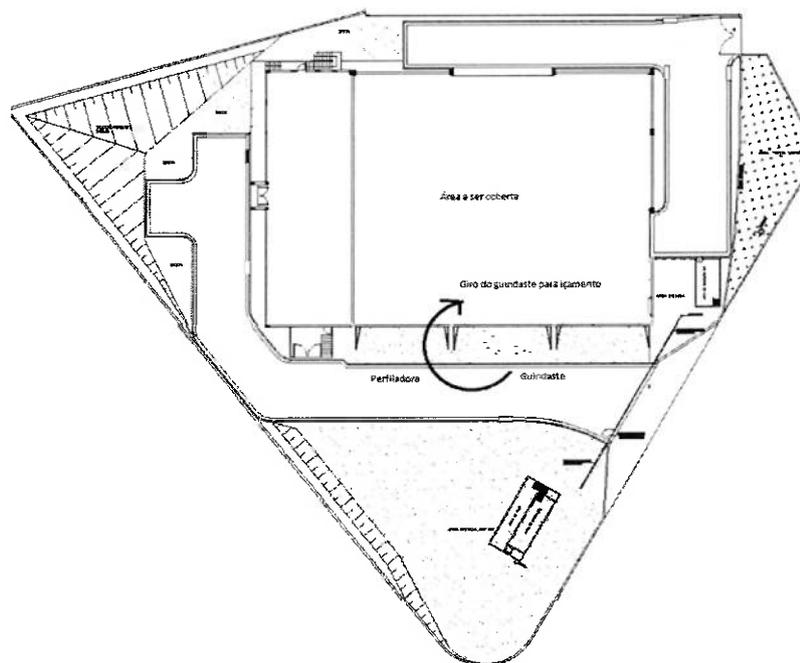
Abrangências sobre boas práticas de segurança e meio ambiente.

Observação:

Devem-se cumprir todas as normas técnicas e regulamentadoras pertinentes ao assunto.

Este documento serve como referência, buscado melhorar continuamente a qualidade dos serviços prestados.

01. As coberturas metálicas auto-portante são confeccionadas no canteiro de obras, utilizando-se perfiladoras auto-transportáveis. Desta forma, é necessário prever uma área adequada para a linha de montagem da fabricação e instalação da cobertura, prevendo espaço físico para o posicionamento da perfiladora, além de um espaço para confecção da telha e patolamento do guindaste utilizado para o içamento. Este sistema proporciona que os riscos de fabricação de telhas fora das dimensões desejadas "in loco" sejam bastante minimizados.

**Planejamento da linha de montagem**

02. É recomendável agendar uma visita técnica do prestador de serviços no local da obra, dias antes da mobilização e início das atividades, verificando se as áreas previstas para tal atividades são compatíveis com a necessária para operação interna, além de verificar as condições dos acessos e interferências.

03. Para a mobilização dos equipamentos e equipe, a estrutura de concreto armado e as platibandas devem estar 100% concluídas, possibilitando a instalação dos trilhos de suporte da cobertura, que irá transmitir o peso próprio para a estrutura de concreto, além das calhas e coletores e treliça, quando houver.



Platibanda – elemento civil onde serão instalados rufos e calhas

04. Os serviços iniciam pela instalação das treliças e acessórios, liberando frentes de serviço para confecção e montagem das telhas.



Instalação da treliça de apoio central



Instalação do perfil de suporte das telhas

05. Deve-se atentar para o posicionamento do guindaste, no final da confecção das telhas, em posição que possibilite a instalação de um único ponto, para evitar perdas de tempo e produtividade devido a novos patolamentos.



Confecção da telha pela perfiladora



Posicionamento do guindaste para içamento



Içamento das telhas



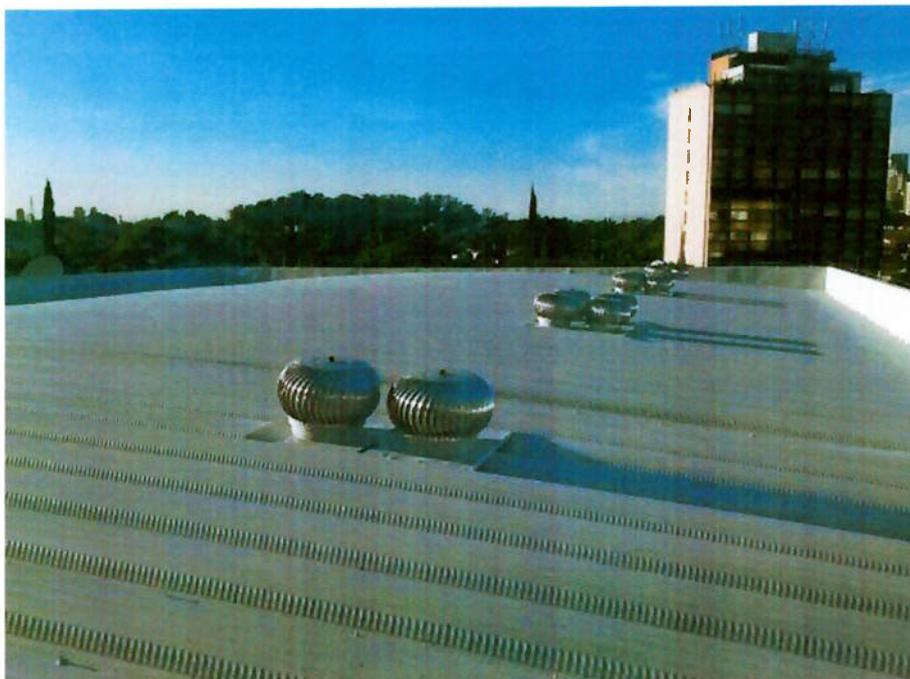
Posicionamento e amarração das telhas



Instalação das calhas e rufos



Instalações concluídas



Pintura anti-reflexo e anti-ruído

APÊNDICE 15

PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 010

COBERTURA AUTOPORTANTE

1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Projetos executivos de estrutura de concreto armado
Projetos arquitetônicos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Bobina de aço, perfiladora auto portátil, guindaste, guia metálica, corda guia
- Furadeira, parafuso auto atarrachante, rufos galvanizados, calhas galvanizadas, vigas metálicas de apoio.

3. MÉTODO EXECUTIVO

3.1. Condições para o início dos serviços

Devem-se avaliar o início das atividades conforme liberação de frente de serviço após a montagem dos pilares e vigas pré-moldadas, lajes de cobertura e platibandas. A linha de montagem da cobertura deve ser avaliada previamente, dispondo de espaço físico suficiente para perfilar e içar as telhas simultaneamente.

3.2. Execução dos serviços

A instalação das calhas deve ser feita inicialmente, conferindo a queda d'água por gravidade utilizando um nível de mangueira. Aprovado, devem-se fixar as calhas na laje com furadeira e parafusos, impermeabilizando com silicone. Em seguida, são instaladas as vigas metálicas de apoio das telhas.

A bobina de aço deve ser içada pelo guindaste e posicionada na perfiladora auto-portátil, que inicia o processo de perfilagem sendo acompanhada pela equipe especializada. Finalizado este processo, a telha deve ser amarrada com cordas guias na guia metálica, liberando para o içamento da peça pelo guindaste. Ao chegar ao destino final, outros funcionários da equipe devem receber a telha, depositando na posição definitiva, fixando nas vigas de suporte com furadeira e parafuso auto atarrachante.

Este processo é repetido diversas vezes até concluir o fechamento da área. Em seguida, parafusos auto-atarrachantes fazem a amarração entre as telhas adjacentes.

Finalizada a amarração das telhas, devem ser instalados os rufos chapéus sob as platibandas.

Ao receber o material na obra, as medidas dos painéis devem ser conferidas se estão conforme os projetos executivos.

4. MEDIDAS DE SEGURANÇA

Os equipamentos devem ser inspecionados periodicamente através de um check list, avaliando as condições de segurança. São itens impeditivos para execução das atividades:

- Sinais de vazamento de óleo
- Ausência de kit de mitigação para combater possíveis vazamentos
- Emissão de gás carbônico acima dos limites estabelecidos
- Pneus carecas ou murchos
- Cabos de aço com sinais de desgaste
- Dormentes de madeira sem condição de uso
- Inexistência de chapa de aço

4.1. Içamento das telhas

Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, bem como respeitar as sinalizações.

4.2. EPI's e EPC's

Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, bem como respeitar as sinalizações.

FECHAMENTOS EM ALVENARIA**OT - 06****Objetivos**

Estabelecer diretrizes básicas e orientações para atividades de fechamentos em alvenaria em execução de obras de subestação de energia.

Abrangências sobre boas práticas de segurança e meio ambiente.

Observação:

Devem-se cumprir todas as normas técnicas e regulamentadoras pertinentes ao assunto.

Este documento serve como referência, buscado melhorar continuamente a qualidade dos serviços prestados.

01. A função dos serviços de fechamentos em alvenaria é de isolar os ambientes do empreendimento, garantindo a proteção dos equipamentos instalados nos ambientes internos à ação de intempéries, além de minimizar a propagação do ruído e proporcionando ventilação e iluminação eficiente. Esta etapa da obra é contemplada pelos serviços de alvenaria, serralheria e esquadrias de PVC.

02. As alvenarias que apresentarem contato com o solo deverão ser preenchidas com graute para suportar os esforços de compactação do solo e impermeabilizadas para evitar futuras infiltrações de água.



Alvenaria reforçada e impermeabilizada do porão de cabos

03. Devem-se prever a utilização de andaimes tipo fachadeiro para execução das alvenarias. Sua montagem deve ser feita tomando devidos cuidados em relação ao nivelamento e ancoragem, evitando riscos de tombamento.



Montagem de andaimes fachadeiros

04. A montagem dos andaimes só pode ser feita em terreno compactado, utilizando-se uma sapata de madeira. É recomendável a sinalização dos andaimes através de placas indicativas em relação à liberação ao uso.



Sinalização dos andaimes fachadeiros

05. Devem-se prever os vãos controlando rigidamente as medidas para posterior instalação das esquadrias.



Vãos deixados para posterior instalação de esquadrias

06. Devem-se avaliar previamente à execução se está prevista a instalação de equipamentos em cada alvenaria, prevendo o preenchimento com graute e reforço estrutural, quando necessário.



Alvenarias internas reforçadas para instalação futura dos BCA's

07. Os locais de trabalho devem ser isolados e sinalizados, evitando o risco de queda de materiais em colaboradores.



Sinalização e isolamento de área

08. É recomendável a utilização de andaime multifuncional neste estágio da obra, propiciando uma maior segurança aos colaboradores para transportes internos de materiais.



Andaime multifuncional para transporte interno de materiais

APÊNDICE 17**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 011****ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO ESTRUTURAL****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos arquitetônicos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Bloco de concreto estrutural com dimensões 14x19x39 ou 19x19x39
- Canaleta de concreto estrutural com dimensões 14x19x39 ou 19x19x39
- Meio bloco de concreto estrutural com dimensões 14x19x19 ou 19x19x19
- Aço de construção civil diâmetro 6,3mm e 10mm, tesourão, arame e torquesa
- Furadeira, broca de concreto e compound
- Betoneira para confecção da argamassa
- Areia média lavada, brita 1 e cimento
- Carrinho de mão, pá e enxada, padiola com volume conhecido
- Tambor de água e mangueira
- Colher de pedreiro, nível de mão, linha de nylon e régua de pedreiro, prumo de face, martelo, frisadeira
- Andaime fachadeiro, corda para içamento, sistema de roldana para içamento de materiais e baldes de aço
- Gabaritos de aço ou madeira para execução de verga e contraverga
- Equipamentos de proteção individual e coletiva

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

Os blocos devem estar secos, sem fissuras visíveis nem com arestas quebradas e isento de sujeira, pó e outras partículas soltas que impeçam a perfeita aderência e união entre a argamassa e o seu substrato. Areia e brita livre de impurezas e contaminações, com a umidade baixa.

A argamassa deve atender às exigências de projeto, utilizando traço de 1 : 8 (cimento : areia). A produção feita a betoneira deve iniciar com o carregamento de areia com a padiola e pá, seguida pelo acréscimo de cimento e, finalmente, a água. Devem-se despejar a argamassa no carrinho de mão para o transporte horizontal e utilizar baldes e o sistema de içamento com polias, roldanas e corda sem emendas para o transporte vertical. Esses princípios também devem ser utilizados para o transporte dos blocos, canaletas e meio-blocos.

3.2. Execução dos serviços

Com o piso limpo, devem-se fazer a paginação da alvenaria, distribuindo os blocos e meio-blocos ao longo do vão a ser preenchido, adequando a espessura da argamassa para evitar desperdícios de materiais e produtividade devido aos ajustes, além de marcar o posicionamento das passagens, portas e janelas.

Para garantir a amarração da alvenaria, devem-se utilizar a furadeira para executar furos no piso e na viga superior a cada 100cm, onde serão fixadas as armações verticais com compound e barras de aço de 10mm. Também deve ser avaliada a altura da parede para dimensionar a quantidade de canaletas de concreto serão necessárias, deixando uma proporção máxima de 6 fiadas de bloco para 1 de canaleta. O corte da armação deve ser feito com o tesourão, amarrando com arame e torquesa.

O assentamento dos blocos é feito manualmente, espalhando a argamassa sobre a camada inferior, posicionando o elemento e dando golpes fracos com o martelo. A argamassa excedente deve ser removida com coler de pedreiro, conferindo a cada fiada o alinhamento, nivelamento e prumo com linha de pedreiro, nível manual e prumo de encosto, respectivamente. A régua de alumínio com comprimento 3m permite uma nova verificação em relação aos eixos. Os buracos dos blocos onde foram instaladas as barras de aço para amarração, assim como as canaletas de concreto, devem ser preenchidos com concreto. Utilizar o frisador e, preferencialmente, o mesmo profissional para executar os frisos mantendo um padrão.

4. MEDIDAS DE SEGURANÇA

Os andaimes dever ser montados em locais nivelados e compactados, sendo amarrados na estrutura de concreto.

Andaimes e betoneira devem ser aterrados.

4.1. Içamento dos materiais

Durante a atividade, manter o local sinalizado e isolado permitindo somente o acesso de funcionários envolvidos. Utilizar cintas em boas condições para içamento dos blocos e argamassa. Após a conclusão da armação, manter as pontas de ferragens protegidas. Manter o ambiente limpo e organizado, removendo blocos danificados e argamassa desperdiçada. Escalar equipe trina para trabalhos em altura.

4.2. EPI's e EPC's

Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, bem como respeitar as sinalizações.

INSTALAÇÕES PREDIAIS**OT - 07****Objetivos**

Estabelecer diretrizes básicas e orientações para atividades de instalações prediais em execução de obras de subestação de energia.

Abrangências sobre boas práticas de segurança e meio ambiente.

Observação:

Devem-se cumprir todas as normas técnicas e regulamentadoras pertinentes ao assunto.

Este documento serve como referência, buscado melhorar continuamente a qualidade dos serviços prestados.

01. Os serviços de instalações prediais contemplam as atividades que fornecem uma infraestrutura básica ao uso da edificação, como instalações de água, esgoto, iluminação interna e descida d'água pluvial. As instalações hidráulicas são formadas pelo sistema de água fria, que contempla desde a unidade medidora de água (cavalete) até os pontos de consumo interno, e pela rede de esgoto, dos pontos de descarga até a rede pública.



Unidade Medidora de Água



Locais de consumo

02. O reservatório de água deve ser instalado em local de fácil acesso para manutenção, protegido de forma a evitar avarias.



Instalação do reservatório de água

03. Em geral, as subestações de energia apresentam as tubulações de água embutidas na alvenaria, enquanto as de esgoto ficam aparentes, em geral em local de fácil acesso no porão de cabos.



Tubulações de água fria

04. Nesta fase, os nichos deixados na laje para passagem das tubulações devem ser aproveitados. As tubulações de esgoto devem ligar a caixa de coleta até a caixa de interligação à rede pública.



Nicho deixado em laje de concreto

05. Os eletrodutos utilizados na infraestrutura da iluminação e tomadas devem ser galvanizados, em geral aparentes no interior das edificações. Cada edifício apresenta um circuito separado, alimentado por um quadro geral.



Infraestrutura do Edifício de Comando



Iluminação do Edifício de Alta Tensão



Iluminação do Edifício de Chaves



Vista Externa do Edifício de Alta Tensão

APÊNDICE 19**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 012
INSTALAÇÕES PREDIAIS – ELÉTRICA, HIDRÁULICA E ESGOTO****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos civis
Projetos arquitetônicos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Tubulação de PVC marrom (água fria), conforme especificações de projeto
- Cola para PVC, lixa, abraçadeiras
- Reservatório de água com boia
- Louças e metais (lavatório, vaso sanitário, torneira)
- Tubulação de PVC branco (esgoto) conforme especificações de projeto
- Anéis de borracha para vedação
- Marreta de 1 kg, talhadeira, colher de pedreiro, chave grifo
- Areia, cimento
- Caixote de madeira
- Eletroduto e perfilados de alumínio conforme medidas de projeto
- Quadro geral de iluminação
- Cabos elétricos conforme especificações de projeto
- Multímetro, furadeira, chave de fenda, parafuso, escada
- Miscelâneas (interruptores, espelhos, parafusos, fita isolante)

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

O local deve estar limpo e organizando, evitando a realização de atividades sobrepostas.

3.2. Execução dos serviços

As tubulações de água fria devem ser feitas embutidas na alvenaria, sendo necessário demolir o trecho a ser embutido com marreta e talhadeira, posicionando a ligação do hidrômetro até o reservatório de água com boia, que deverá ser ajustada de forma a não deixar a caixa transbordar, uma vez que não é utilizado o sistema de ladrão. As emendas das tubulações com luvas, cotovelos e registros devem ser feitas lixando a extremidade

da barra e utilizando cola. Em seguida o local demolido deve ser preenchido com argamassa com traço 1 : 8.

Finalizada esta etapa, devem ser instaladas as louças e metais, tomando os cuidados para apertos com o grifo, conferindo se ocorre vazamento.

As tubulações de esgoto em geral são aparentes, quando no interior da edificação. As descidas da tubulação convergem para uma caixa de bloco de concreto executada na área do pátio da subestação. Os encaixes dos tubos com conexões, curvas ou junções devem ser feitos lixando a ponta do tubo, encaixando com vaselina e anel de borracha. A fixação em vigas ou alvenarias deve ser feita com abraçadeiras utilizando furadeira, apertando os parafusos com chave de fenda.

As atividades de instalações elétricas contemplam a instalação do quadro de iluminação com disjuntores, infraestrutura, luminárias e lâmpadas e passagem dos cabos. Devem-se fazer a aquisição do quadro já montado, sendo necessária sua fixação com furadeira e parafusos no local indicado em projeto. A infraestrutura com eletrodutos e perfilados deve ser fixada nas paredes, pilares e vigas com abraçadeiras. As luminárias devem ser fixadas nos perfilados de suporte. É feita a passagem dos cabos, utilizando-se fita isolante ligações no quadro e nas luminárias. Finalmente, é feito o encaixe das lâmpadas.

4. MEDIDAS DE SEGURANÇA

As atividades em altura devem ser feitas com escadas de alumínio para evitar riscos ergonômicos. Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, bem como respeitar as sinalizações.

ACABAMENTOS**OT - 08****Objetivos**

Estabelecer diretrizes básicas e orientações para atividades de acabamentos em execução de obras de subestação de energia.

Abrangências sobre boas práticas de segurança e meio ambiente.

Observação:

Devem-se cumprir todas as normas técnicas e regulamentadoras pertinentes ao assunto.

Este documento serve como referência, buscado melhorar continuamente a qualidade dos serviços prestados.

01. As atividades de acabamento além de definir a qualidade final do empreendimento, têm objetivos diversos como minimizar a propagação de ruído dos equipamentos, reduzir a emissão de calor, impermeabilizar e proteger ambientes à corrosão de ácido, entre outros fatores.

02. A sala de baterias deve ser revestida com piso e azulejo anti-ácido até uma altura especificada em projeto, além de prever uma bacia de contenção prevenindo vazamentos futuros.



Revestimento sala de baterias

03. O edifício dos transformadores deve ser revestido com argamassa com vermiculita, agregado que proporciona uma diminuição do efeito térmico/acústico emitido pelos equipamentos.



Revestimento interno – Edifício dos Transformadores

04. Usualmente, o acabamento dos ambientes internos dos demais edifícios é feito com pintura látex sobre os blocos aparentes, devendo atender aos projetos arquitetônicos.



Pintura interna – Edifício de Chaves



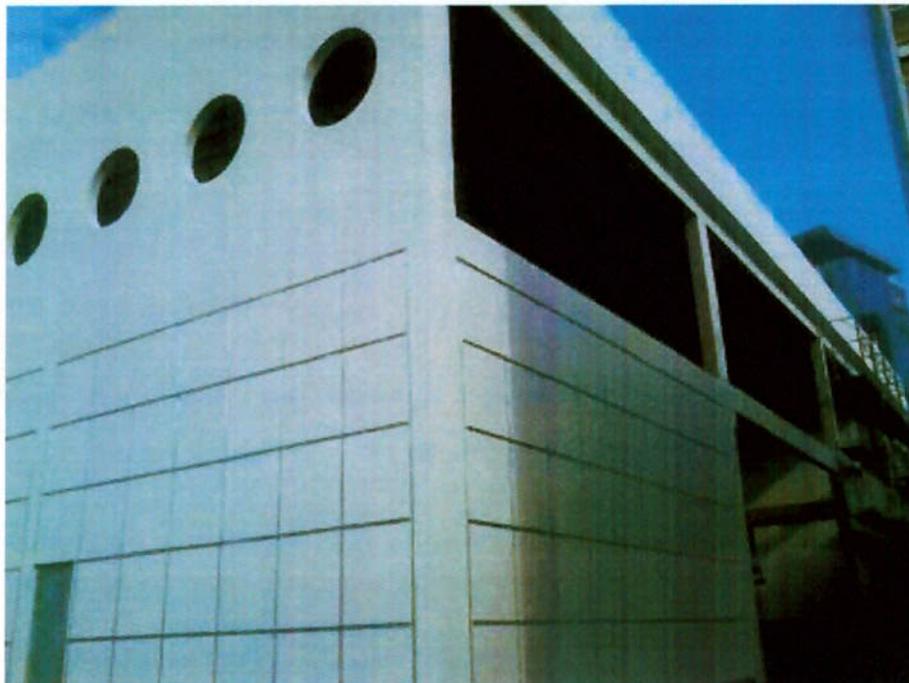
Pintura interna do Edifício dos Transformadores após o revestimento com argamassa com vermiculita

05. Devem-se prever o uso de andaimes fachadeiros para essas atividades, proporcionando uma segurança adequada aos envolvidos neste trabalho, além do uso de linhas de vida com sistema de resgate e cinto com talabarte duplo.



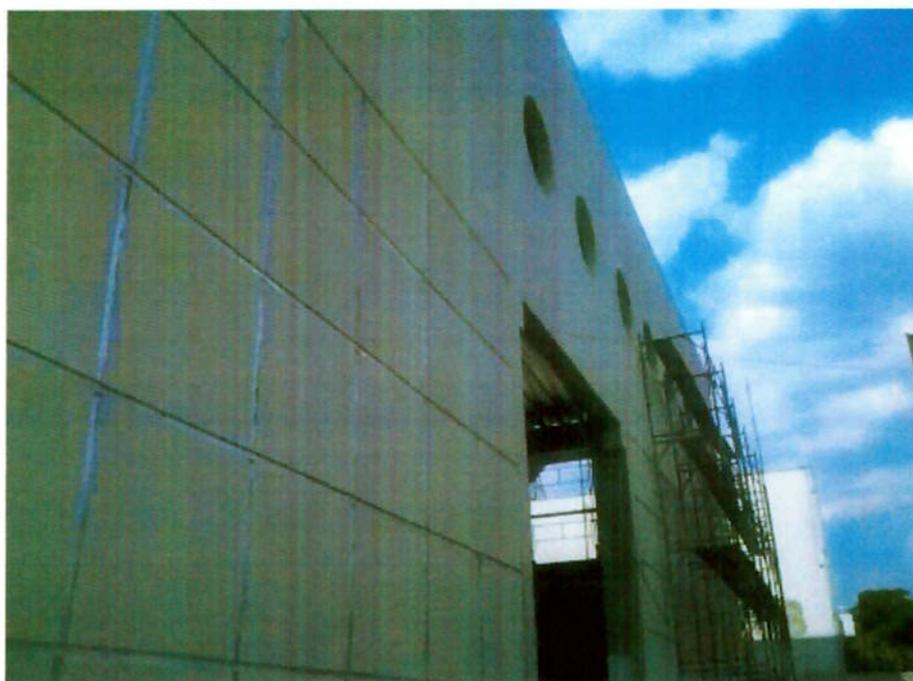
Revestimentos externos – chapisco e reboco (massa única)

06. Os revestimentos externos variam conforme a região onde a subestação está sendo construída e os efeitos que se deseja causar com o empreendimento, podendo ser aplicação de tinta acrílica sobre bloco aparente, até mesmo textura acrílica sobre massa única.

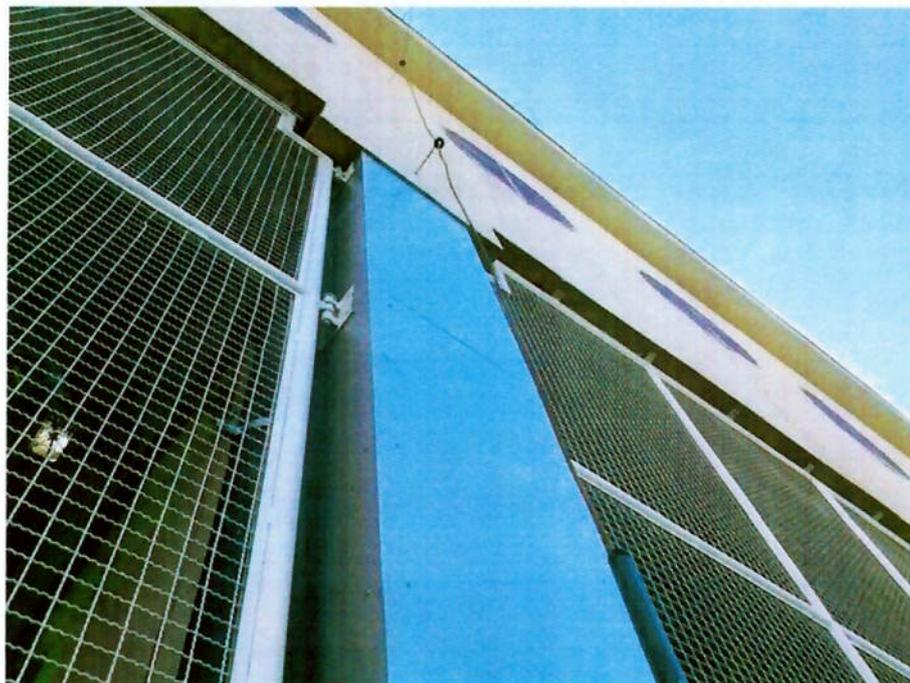


Textura acrílica sobre massa única

07. Os efeitos dos projetos arquitetônicos devem ser seguidos fielmente, avaliando a existência de detalhes construtivos como frisos, revestimentos de alumínio, esquadrias de PVC, molduras de fibra de vidro, revestimento de piso auto-nivelante, entre outros.



Detalhes dos frisos



Revestimento dos pilares com alumínio

08. Durante a execução do revestimento de piso auto-nivelante não devem ocorrer atividades sobrepostas, respeitando os prazos de secagem do fundo de pintura, primeira e segunda aplicação.



Revestimento de piso auto-nivelante nível BCA's



Revestimento auto-nivelante nível painéis e blindados

09. A pintura do porão de cabos deve ser feita com tinta para piso ou revestimento anti-pó.



Pintura do porão de cabos

APÊNDICE 21**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 013****REVESTIMENTO EM ARGAMASSA COM VERMICULITA****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos civis
Projetos arquitetônicos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Betoneira para confecção da argamassa
- Água, Bianco, areia média lavada, vermiculita e cimento
- Carrinho de mão, pá e enxada, padiola com volume conhecido
- Tambor de água e mangueira
- Colher de pedreiro, broxa, régua de alumínio 3m, prumo de face, desempenadeira de aço, taliscas, vassoura
- Andaime fachadeiro, corda para içamento, sistema de roldana para içamento de materiais e baldes de aço
- Equipamentos de proteção individual e coletiva

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

O local deve estar limpo e organizando, evitando a realização de atividades sobrepostas. Todas as alvenarias devem estar concluídas. As alvenarias devem estar secas.

3.2. Execução dos serviços

Esta atividade é iniciada com a limpeza e preparo das alvenarias que serão revestidas, removendo-se todas as impurezas e imperfeições como pregos, arranques, bicheiras em concreto, blocos parcialmente danificados e sujeira.

Em seguida deve ser executado o chapisco, cobrindo totalmente a base de forma que sua textura final resulte numa película rugosa, aderente, resistente e contínua. A argamassa utilizada no traço 1 : 8 (cimento : areia) deve ser acrescida com Bianco para permitir uma melhor aderência. Deve ser respeitado o período de 24h para a cura do chapisco, liberando em seguida a execução do revestimento com argamassa com vermiculita com traço 1 : 4 : 8 (cimento : vermiculita : areia). O espalhamento da argamassa deve ser feito com colher de pedreiro, utilizando como referência as taliscas para manter uma espessura constante, conferindo com o prumo de face o seu

alinhamento. Utilizar régua de alumínio e desempenadeira de aço para acabamentos finais.

4. MEDIDAS DE SEGURANÇA

O terreno deve estar nivelado e compactado possibilitando a montagem dos andaimes fachadeiros. Devem ser atendidos os requisitos apontados no manual de montagem da empresa que aluga o equipamento, utilizando-se guarda-corpo e rodapés. O andaime deve ser amarrado na estrutura de concreto para evitar tombamento. A área deve ser isolada, utilizando-se placas de sinalização e fitas. Para içamento dos materiais, utilizar cordas em boas condições e sem emendas. Não improvisar ao utilizar gancho e carretilha para o içamento. Os andaimes devem ser aterrados. O local deve ser limpo constantemente, evitando acúmulo de materiais desperdiçados. Os blocos desperdiçados devem ser reaproveitados como agregado graúdo melhoria de acessos, minimizando impactos ambientais.

EPI's e EPC's

Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, bem como respeitar as sinalizações. Todos os colaboradores envolvidos devem utilizar luvas de vaqueta, óculos de proteção e botinas, além de cinto de segurança com talabarte duplo quando em altura.

APÊNDICE 22**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 014****PINTURA COM TINTA LÁTEX APLICADA A ROLO****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos civis
Projetos arquitetônicos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Lixa número 100, espátula, espanador, desempenadeira de aço, bandeja plástica
- Tinta látex, massa corrida, selador acrílico a base de água, rolo de lã, pincel 4’’
- Lona plástica, pano, vassoura
- Andaime fachadeiro, corda para içamento, sistema de roldana para içamento de materiais e baldes de aço
- Equipamentos de proteção individual e coletiva

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

O local deve estar limpo e organizando, evitando a realização de atividades sobrepostas. Os revestimentos devem estar concluídos e respeitados um prazo de três dias de cura. As condições climáticas devem ser boas e os locais de aplicação da tinta devem estar secos. Os pisos devem ser protegidos com lona plástica, limpando-se o ambiente constantemente com pano umedecido.

3.2. Execução dos serviços

Esta atividade é iniciada com a limpeza e preparo dos locais que serão pintados, removendo-se impurezas com a espátula, deixando-os lisos utilizando-se lixas e limpando a sujeira com espanador de pó. Devem-se eliminar imperfeições com a massa corrida utilizando-se a desempenadeira de aço.

A diluição do selador acrílico como base para pintura deve ser feita respeitando a proporção indicada pelo fabricante. Deve ser diluída uma porção de 10% deste volume com a tinta látex com a pigmentação final para apresentar melhor rendimento. A aplicação deve ser feita sempre num único sentido, na vertical, fazendo os “recortes” com pincel.

A primeira demão de pintura deve ser feita com a tinta diluída em água na proporção indicada pelo fabricante. Para evitar respingos, devem-se utilizar a bandeja de plástico, passando o rolo diversas vezes antes de levá-lo até o local da aplicação.

A segunda demão de pintura também deve utilizar a tinta diluída na proporção indicada. Recomenda-se executar esta demão apenas em locais de difícil acesso, como lajes e alvenarias acima de 2,00m de altura, complementando esta etapa no final da obra.

4. MEDIDAS DE SEGURANÇA

O terreno deve estar nivelado e compactado possibilitando a montagem dos andaimes fachadeiros. Devem ser atendidos os requisitos apontados no manual de montagem da empresa que aluga o equipamento, utilizando-se guarda-corpo e rodapés. O andaime deve ser amarrado na estrutura de concreto para evitar tombamento. A área deve ser isolada, utilizando-se placas de sinalização e fitas. Para içamento dos materiais, utilizar cordas em boas condições e sem emendas. Não improvisar ao utilizar gancho e carretilha para o içamento. Os andaimes devem ser aterrados. O local deve ser limpo constantemente, evitando acúmulo de materiais desperdiçados. Os blocos desperdiçados devem ser reaproveitados como agregado graúdo melhoria de acessos, minimizando impactos ambientais.

EPI's e EPC's

Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, bem como respeitar as sinalizações. Todos os colaboradores envolvidos devem utilizar máscara, luva de borracha, óculos de proteção e botinas, além de cinto de segurança com talabarte duplo quando em altura.

APÊNDICE 23**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 015****TEXTURA ACRÍLICA APLICADA A ROLO****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos civis
Projetos arquitetônicos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Textura acrílica, misturador, rolo para aplicação de textura Ref. 1155 da Atlas
- Lona plástica, espanador, pano
- Andaime fachadeiro, corda para içamento, sistema de roldana para içamento de materiais e baldes de aço
- Equipamentos de proteção individual e coletiva

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

O local deve estar limpo e organizado, evitando a realização de atividades sobrepostas. Os revestimentos devem estar concluídos e respeitados um prazo de três dias de cura. As condições climáticas devem ser boas e os locais de aplicação da tinta devem estar secos. Os pisos devem ser protegidos com lona plástica, limpando-se o ambiente constantemente com pano umedecido.

3.2. Execução dos serviços

Esta atividade é iniciada com a limpeza e preparo dos locais que serão pintados, removendo-se impurezas com a espátula, deixando-os lisos utilizando-se lixas e removendo a sujeira com espanador de pó. Devem-se eliminar imperfeições com a massa corrida utilizando-se a desempenadeira de aço.

A aplicação da textura deve ser feita com o rolo referência 1155 da Atlas, que proporciona uma camada média de cobertura da base. Recomenda-se que a aplicação seja feita por “panos” no sentido vertical (de cima para baixo) sem emendas.

Deve ser aplicada uma demão única, garantindo o cobrimento de toda a base.

4. MEDIDAS DE SEGURANÇA

O terreno deve estar nivelado e compactado possibilitando a montagem dos andaimes fachadeiros. Devem ser atendidos os requisitos apontados no manual de montagem da empresa que aluga o equipamento, utilizando-se guarda-corpo e rodapés. O andaime

deve ser amarrado na estrutura de concreto para evitar tombamento. A área deve ser isolada, utilizando-se placas de sinalização e fitas. Para içamento dos materiais, utilizar cordas em boas condições e sem emendas. Não improvisar ao utilizar gancho e carretilha para o içamento. Os andaimes devem ser aterrados. O local deve ser limpo constantemente, evitando acúmulo de materiais desperdiçados. Os blocos desperdiçados devem ser reaproveitados como agregado graúdo melhoria de acessos, minimizando impactos ambientais.

EPI's e EPC's

Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, bem como respeitar as sinalizações. Todos os colaboradores envolvidos devem utilizar máscara, luva de borracha, óculos de proteção e botinas, além de cinto de segurança com talabarte duplo quando em altura.

APÊNDICE 24**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 016****REVESTIMENTO CERÂMICO****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos civis
Projetos arquitetônicos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Argamassa colante (cimentcola uso interno), pisos e azulejos comuns, pisos e azulejos anti-ácido, argamassa de rejuntamento
- Desempenadeira de aço dentada, linha, prumo de encosto, esquadro
- Riscadeira, espaçador de plástico espessura 4mm, espátula de plástico
- Pano, vassoura, esponja

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

O local deve estar limpo e organizando, evitando a realização de atividades sobrepostas. As variações de prumo do revestimento e nivelamento do contrapiso devem ser mínimas. Adequar condições de caimento, quando necessário. Verificar se estão definidas as posições dos batentes.

3.2. Execução dos serviços

O assentamento dos pisos e azulejos deve ser feito aplicando uma camada de argamassa colante de aproximadamente 5mm de espessura, “riscando” essa camada de argamassa com a desempenadeira dentada. O posicionamento deve ser controlado visualmente se está mantendo um padrão de abertura de junta, em relação ao alinhamento e espessura, utilizado espaçador de plástico para gabarito. Durante o assentamento, retirar aleatoriamente algumas peças recém-colocadas.

A aplicação da textura deve ser feita com o rolo referência 1155 da Atlas, que proporciona uma camada média de cobertura da base. Recomenda-se que a aplicação seja feita por “panos” no sentido vertical (de cima para baixo) sem emendas. Deve-se observar se o revestimento apresenta característica plana, sem dentes. Utilizar a riscadeira quando as peças necessárias apresentarem dimensões inferiores.

O rejuntamento deve respeitar um tempo de cura da argamassa colante de 24h, sendo aplicado com espátula de plástico. Após um prazo de 30 minutos deve ser feita a limpeza das cerâmicas com esponja molhada, dando ao rejunte uma característica homogênea. Finalmente, a cerâmica deve ser limpa com pano úmido.

4. MEDIDAS DE SEGURANÇA

Quando necessário, utilizar andaimes com os devidos requisitos de segurança, não improvisar com montagem de cavaletes, entre outros. Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, bem como respeitar as sinalizações.

APÊNDICE 25

PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 017

REVESTIMENTO AUTONIVELANTE PARA PISO

1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Projetos civis
Projetos arquitetônicos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Argamassa à base de epóxi, resina à base de epóxi e selador à base de epóxi
- Espátula, rodo, fita crepe
- Mão de obra especializada
- Equipamento específico para polimento

3. MÉTODO EXECUTIVO

3.1. Condições para o início dos serviços

O local deve estar limpo e organizado, sendo impossibilitada a realização de atividades sobrepostas. As variações de prumo do revestimento e nivelamento do contrapiso devem ser mínimas.

3.2. Execução dos serviços

O revestimento autonivelante deve ser aplicado em pisos de concreto, com o objetivo de impermeabilizar a superfície evitando contaminação com graxas e óleo, proporcionando facilidade na limpeza dos ambientes, além de bom aspecto visual.

Deve-se iniciar esta atividade fazendo-se o preparo do substrato com tratamento mecânico e químico, através de um polimento. Em seguida, são avaliados os locais que necessitam de tratamento com argamassa a base de epóxi, tampando irregularidades na base com uma espátula. Com fita crepe devem ser protegidos os rodapés dos equipamentos e alvenarias para evitar sujeira. Passadas 24h o local estará liberado para a aplicação do selador epóxi, que é feito com rodo. Passadas 12h o local é polido para garantir a aderência da camada final. No dia seguinte, é feita a aplicação do acabamento final, com resina à base de epóxi. 24h depois o ambiente é liberado para circulação.

4. MEDIDAS DE SEGURANÇA

Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, botinas, máscara, capacete e luvas de borracha, bem como respeitar sinalizações.

ESQUADRIAS E SERRALHERIA**OT – 09****Objetivos**

Estabelecer diretrizes básicas e orientações para atividades de esquadrias e serralheria em execução de obras de subestação de energia.

Abrangências sobre boas práticas de segurança e meio ambiente.

Observação:

Devem-se cumprir todas as normas técnicas e regulamentadoras pertinentes ao assunto.

Este documento serve como referência, buscado melhorar continuamente a qualidade dos serviços prestados.

01. Esta etapa da obra é contemplada pelos serviços de serralheria e esquadrias de aço e de PVC.

02. As esquadrias de aço e de PVC devem seguir os padrões e dimensões apresentados no projeto, devendo-se sempre conferir "in loco" os vãos reais antes da fabricação das peças, evitando retrabalhos futuros para instalação.



Instalação das esquadrias circulares de PVC

03. O mesmo cuidado deve ser tomado para confecção da serralheria, como no caso de escada de emergência e escada marinhoiro.

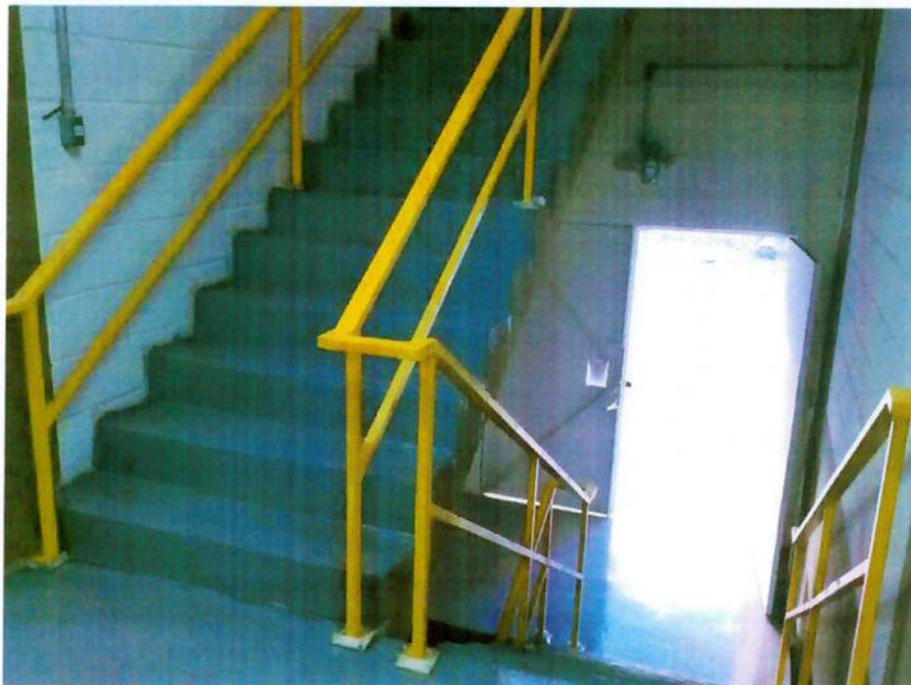


Escada de emergência



Esquadrias acesso ao Edifício de Comando e Transformadores

04. Todo guarda-corpo deve ter altura de 1,20m e pintura em tinta esmalte amarela. Alçapões de rota de fuga e escadas marinheiro também devem ser pintados com tinta esmalte amarela.



Guarda-corpo

05. As portas localizadas em rotas de fuga devem ser acopladas por dispositivos de barras anti-pânico, sem cadeado do lado externo, proporcionando um funcionamento adequado.



Barra anti-pânico

06. As portas de acesso devem apresentar “bandeirola” para permitir que o cadeado seja instalado do lado interno, evitando vandalismo e invasão aos equipamentos.

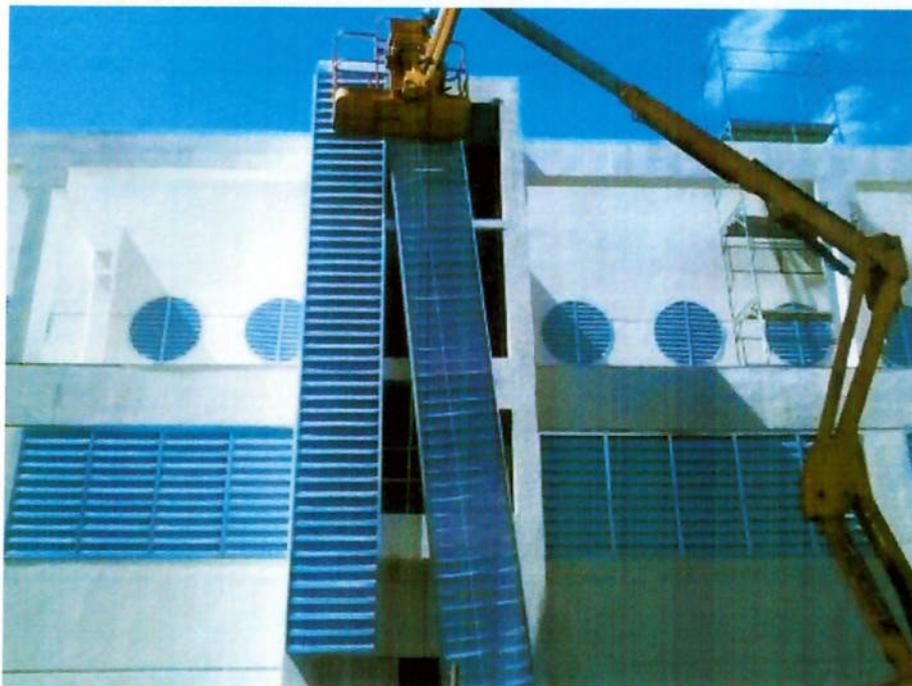


Bandeirola em porta de acesso



Instalação de serralheria do edifício de Alta Tensão

07. Devem ser previstos equipamentos necessários para permitir a instalação das esquadrias de forma a proporcionar segurança aos colaboradores e melhor produtividade.



Instalação de esquadrias de PVC

08. O portão de acesso da subestação deve apresentar características que possibilite a entrada de carreta com transformadores, devendo ser instalado sem trilhos na parte superior, com dimensões adequadas e ângulo que viabilize manobra de entrada e de saída do equipamento.



Portão de acesso da carreta dos transformadores

APÊNDICE 27**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 018****INSTALAÇÃO DE ESQUADRIAS****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos civis
Projetos arquitetônicos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Batentes, portas e janelas (aço, madeira ou PVC)
- Sarrafo de pinus largura 15cm, cunhas de madeira, argamassa, prego 18x27, broca de vídea 8mm e buchas S-8
- Serra circular, prumo de face, desempenadeira, régua de alumínio 2m, esquadro de carpinteiro, nível de mão, martelo, trena metálica, furadeira

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

O local deve estar limpo e organizando, sendo impossibilitada a realização de atividades sobrepostas. As variações de prumo do revestimento e nivelamento do contrapiso devem ser mínimas.

3.2. Execução dos serviços

Conferir as dimensões e o esquadro do batente com trena metálica e esquadro de carpinteiro, fixando um de sarrafo 15cm com pregos 18x27 para evitar deslocamentos, respeitando as dimensões indicadas no projeto. Em seguida, conferir os esquadros dos vãos da alvenaria onde será feita a instalação. Para esquadrias fixadas com de grapas (portas e janelas de aço), os furos ou cortes para fixação devem estar executados nas laterais dos vãos. Encerrada essa etapa, pode-se realizar o chumbamento, com argamassa de cimento e areia de traço 1 : 3 (cimento : areia) em volume. Após assentados, os batentes não podem ser deslocados. Em seguida, conferir o alinhamento junto à parede. No caso de janelas, atentar para o correto posicionamento, principalmente quando essa for mais estreita que a espessura da parede, consultando o projeto. Furar a alvenaria com broca de vídea de 8 mm sobre o furo da porta e fixar buchas S-8 nestes furos. Fixar a porta na alvenaria, utilizando parafusos. Após, no mínimo 24 horas, retirar as cunhas e completar o chumbamento através do enchimento dos vãos entre o batente e a alvenaria com argamassa. Deve-se preencher a totalidade dos vãos com argamassa 1 : 3 (cimento : areia) em volume, dando acabamento final com desempenadeira, limpando as esquadrias caso haja respingamento.

4. MEDIDAS DE SEGURANÇA

Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, botinas, máscara, capacete e luvas de borracha, bem como respeitar sinalizações.

APÊNDICE 28**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 019****PINTURA COM TINTA ESMALTE****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos civis
Projetos arquitetônicos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Rolo de espuma, pincel 2’’ e 4’’
- Tinta esmalte, aguarráz, fundo para pintura, fita crepe
- Bandeja de plástico para manuseio da tinta
- Estopa, lona plástica, fita de isolamento

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

O local deve estar limpo e organizado, as esquadrias de aço e de madeira devem estar limpas e lixadas, permitindo uma aplicação homogênea da tinta. Em caso de esquadrias de aço, deve ser aplicado fundo de pintura para proteção contra corrosão. O local de trabalho deve ser devidamente isolado para evitar que outros colaboradores danifiquem o serviço executado.

3.2. Execução dos serviços

Inicialmente deve ser aplicado com o rolo de espuma o fundo de pintura, com o objetivo de evitar que o material seja oxidado ou empenado com o tempo. Utilizar lona plástica para proteger pisos e fita crepe para permitir acabamentos finos, evitando sujas as alvenarias. Após a aplicação do fundo de pintura, esperar um período de 24h para aplicar a primeira demão da tinta esmalte, que deve ser diluída em aguarráz na proporção indicada pelo fabricante do produto. Assim que aplicada, aguardar mais 24h para a aplicação da segunda demão e deixar o local isolado fisicamente por outras 24h.

4. MEDIDAS DE SEGURANÇA

Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI’s e EPC’s necessários, botinas, máscara, capacete e luvas de borracha, bem como respeitar sinalizações.

RECEBIMENTO E MONTAGEM DOS EQUIPAMENTOS

OT - 10

Objetivos

Estabelecer diretrizes básicas e orientações para atividades de recebimento e montagem dos equipamentos

Abrangências sobre boas práticas de segurança e meio ambiente.

Observação:

Devem-se cumprir todas as normas técnicas e regulamentadoras pertinentes ao assunto.

Este documento serve como referência, buscado melhorar continuamente a qualidade dos serviços prestados.

01. O cronograma físico de uma obra de subestação de energia deve ser elaborado com o objetivo de atender às necessidades do cliente, especialmente o prazo de recebimento dos equipamentos elétricos. Isso deve ser planejado adequadamente, devido ao fato dos equipamentos apresentarem custos significativos para o empreendimento, além da sensibilidade técnica que pode prejudicar seu funcionamento adequado, caso seja exposto às sujeiras geradas nas atividades de construção civil. Por este motivo, devem-se concluir os ambientes internos dos locais de instalação equipamentos antes de sua entrega, além de para evitar transtornos em relação à falta de área para estocagem destes equipamentos na obra.

EQUIPAMENTO	TIPO	TENSÃO NOMINAL	QTDE
Conjunto Blindado	Barra Simples	13,8kV	3
Módulo híbrido - Hybrid Switchgear	PASS M0	88kV-145 kV	4
Transformador combinado (corr. e pot.)	EJOF145	145 kV	6
Chave seccionadora tripolar motorizada	DAS	145 kV	3
Mecanismo da chave seccionadora	DSCP - 2013	125 kV	3
Retificador	TCKRS125 - 45 DA01M	125 vcc	2
Banco de capacitores	EX -7L	13,8kV	36
Reatores	CRR	13,8kV	18
Transformador de corrente	TATUA312632P1120	145 kV	12
Bucha de passagem capacitiva	GOBL 650/1250	145kV	9
Transformador de força	12010029 33-40MVA	88kV-138kV p/13,8kV	3
Transformador de corrente de medição	Bep - 15	13,8kV	9
Painel de controle e proteção	Manobra	125 vcc	6
Painel de controle e proteção	Supervisão	125 vcc	1
Painel de controle e proteção	Distribuição de corrente	125 vcc	2
Painel de controle e proteção	Transferência de corrente	125 vcc	1
Painel de controle e proteção	Comunicação	125 vcc	2
Painel de controle e proteção	Medição	125 vcc	1
Conjunto de baterias	Ventilada	125 vcc	2
Transformador de serviços de estação	TAM	150kVA	2

Previsão de entrega dos equipamentos fornecidos pelo cliente no início da obra

02. Ao chegar na subestação, o técnico de segurança deve passar instruções sobre os regulamentos internos da obra, fazendo uma preleção com todos os envolvidos antes do início da descarga. Também devem ser inspecionados visualmente os cabos ou cintas de içamento.



Orientações sobre normas internas de segurança

03. A descarga dos equipamentos deve ser feita com caminhão munck, sendo monitorada por responsável da equipe eletromecânica, conferindo o romaneio de entrega disponibilizado pelo cliente e pelo fornecedor.

Fabricante

111

Cliente **LISTA DE EMBALAGEM**

PEDIDO DE COMPRAS 4510063344

NUMERO	TIPO	COMPR (cm)	LARG (cm)	ALTURA (cm)	VOLUME (cm ³)	PESO LIQ (kg)	PESO BRUTO (kg)	EMPACOTAMENTO
01 / 01	caixa de madeira	185	80	84	1.243	90	155	0
02 / 01	caixa de madeira	185	80	84	1.243	90	155	0
03 / 01	caixa de madeira	185	80	84	1.243	90	155	0
04 / 01	caixa de madeira	185	80	84	1.243	90	155	0
05 / 01	caixa de madeira	185	80	84	1.243	90	155	0
06 / 01	caixa de madeira	185	80	84	1.243	90	155	0
07 / 01	caixa de madeira	185	80	84	1.243	90	155	0
TOTAL					7.819	782	1120	0

NUMERO	ITEM	QTD	NO DE FABRICAÇÃO	DESCRIÇÃO
02 / 01	001	01	113089-20-23-24	1 x Reator 170 - 214 A - 180 uH - 15 kV - 60 Hz
03 / 01	001	01	113089-25-26-27	1 x Reator 170 - 214 A - 180 uH - 15 kV - 60 Hz
04 / 01	001	01	113089-28-29-30	1 x Reator 170 - 214 A - 180 uH - 15 kV - 60 Hz
05 / 01	001	01	113089-31-32-33	1 x Reator 170 - 214 A - 180 uH - 15 kV - 60 Hz
06 / 01	001	01	113089-34-35-36	1 x Reator 170 - 214 A - 180 uH - 15 kV - 60 Hz
07 / 01	001	01	113089-34-35-36	1 x Reator 170 - 214 A - 180 uH - 15 kV - 60 Hz

Romaneio para conferência de entrega

04. Deve ser feito um planejamento para a descarga dos equipamentos, verificando a posição final de cada "embalagem", evitando retrabalhos posteriores de remanejamentos internos, além de dificultar a atividade por falta de mobilidade.



Descarga dos painéis em sequência adequada para o posicionamento final



Espaço físico limitado durante o recebimento dos conjuntos de blindados

05. Também é importante a otimização do recurso utilizado na descarga, buscando posicionar o equipamento diretamente em suas bases finais, quando possível.



Descarga dos BCA's no nível da instalação

06. A montagem das estruturas galvanizadas onde os equipamentos serão instalados devem ser concluídas antecipadamente à entrega, com o objetivo de ganhar produtividade nos serviços de recebimento e montagem.



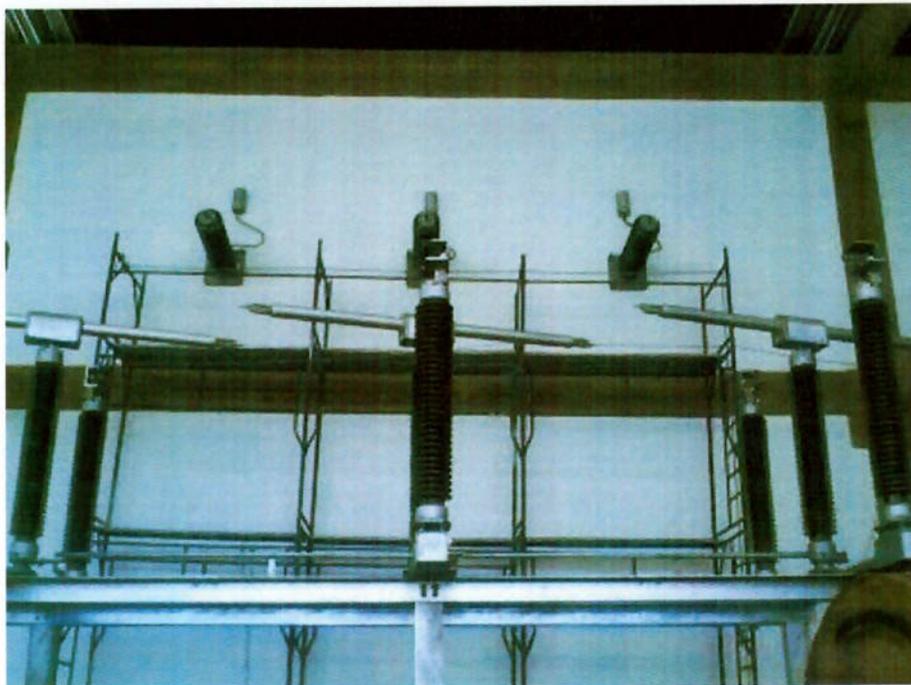
Montagem da estrutura galvanizada das seccionadoras



Montagem da estrutura galvanizada dos TPC's



Descarga do transformador de potencial e corrente em sua base



Montagem das chaves seccionadoras e buchas de passagem de alta tensão



Montagem dos TPC's e Módulos Híbridos

07. Os transformadores de potência apresentam elevado grau de dificuldade para a operação de sua descarga, sendo necessário um planejamento detalhado com tempo hábil para sua execução dentro do prazo desejado. Devem ser previstos acessos internos adequados, com capacidade de suporte para a elevada carga. Além disso, devido às dimensões da carreta, a empresa responsável pelo transporte deve comparecer ao local antecipadamente para avaliar as condições de manobras, além de interferências e logística juntamente à engenharia de tráfego da região.



Manobra para acessar a obra



Acompanhamento da engenharia de tráfego



Descarga do transformador



Montagem do transformador



Montagem dos barramentos dos transformadores



Montagem dos barramentos de alta tensão



Montagem dos BCA's



Recebimento dos Transformadores de Serviços Auxiliares

ATERRAMENTO DA SUBESTAÇÃO**OT - 11****Objetivos**

Estabelecer diretrizes básicas e orientações para atividades de aterramento da subestação

Abrangências sobre boas práticas de segurança e meio ambiente.

Observação:

Devem-se cumprir todas as normas técnicas e regulamentadoras pertinentes ao assunto.

Este documento serve como referência, buscado melhorar continuamente a qualidade dos serviços prestados.

01. Os serviços de aterramento da subestação visam proteger os usuários, terceiros e os equipamentos instalados no local. Contemplam nesta atividade o aterramento dos equipamentos e todos os elementos metálicos instalados no local. Para isso, devem ser seguidos os projetos específicos, avaliando-se a malha de aterramento em contato com o solo, os “rabichos” para conexões aos elementos metálicos e sistema de proteção contra descargas atmosféricas.

02. As soldas devem ser executadas com materiais e equipamentos especificados em projetos, adquiridos de fornecedores homologados pelo cliente.



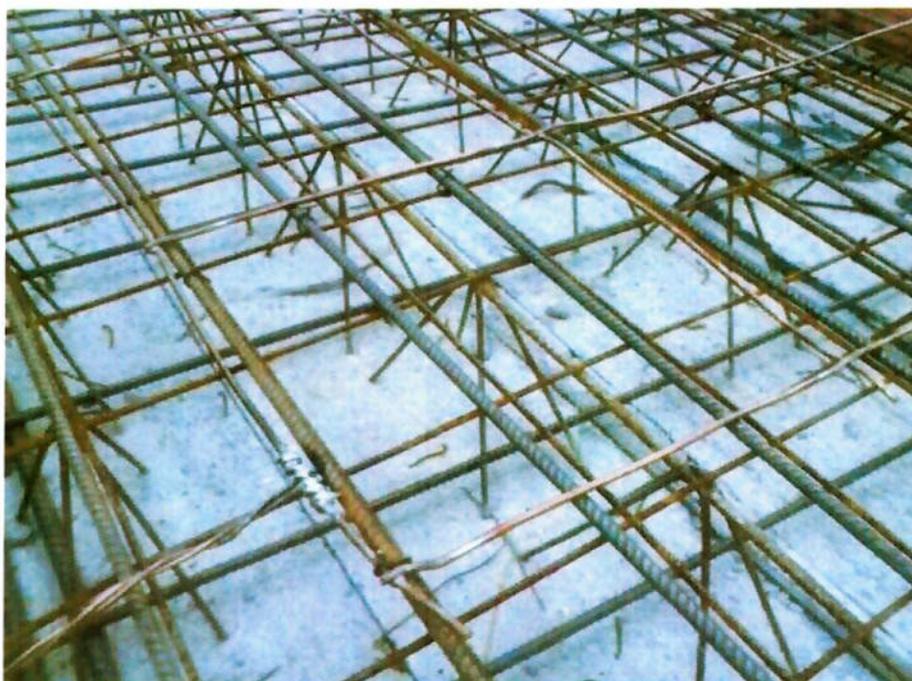
Malha de aterramento do portão de acesso

03. Deve ser avaliada visualmente a qualidade das soldas, pois esta atividade é executada no início da obra, em paralelo aos serviços de fundação. A solda executada em má qualidade pode reprovar o ensaio técnico realizado no final da obra e os transtornos com retrabalhos seriam imensuráveis.



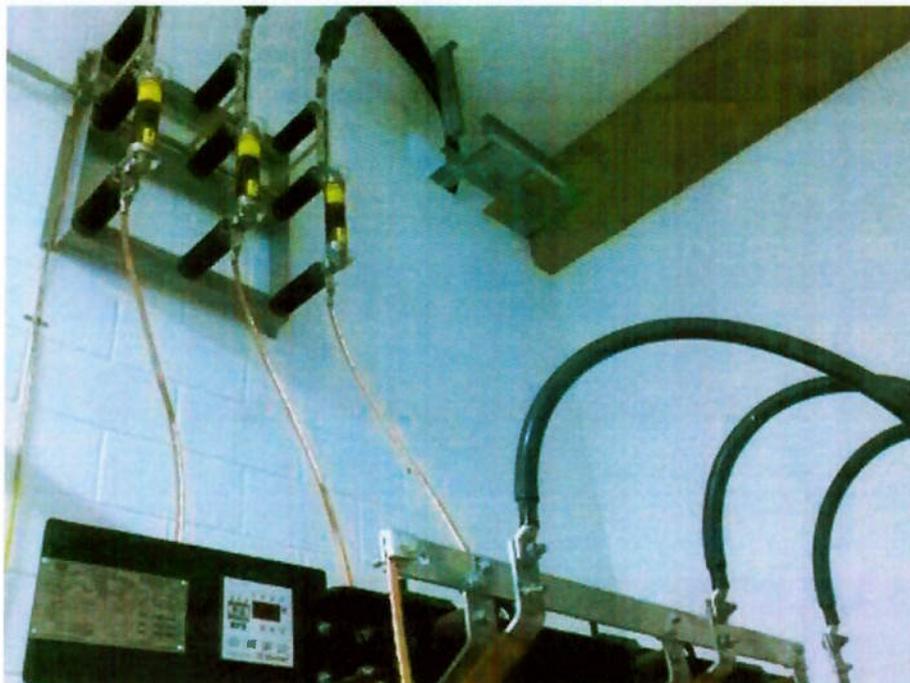
Execução de solda conforme padrões estabelecidos

04. Devem-se atentar à existência de aterramento embutido nas lajes de concreto para aterramento dos equipamentos do edifício de comando.



Malha de aterramento dos equipamentos do Edifício de Comando

05. Todos os equipamentos devem ser aterrados.



Aterramento dos Bancos de Capacitores



Aterramento das buchas de passagem

06. Os aterramentos feitos com cabos de cobre nu 120mm², quando aparentes, devem ser pintados na cor amarela.



Aterramento dos bandejamentos



Aterramento Serviços Auxiliares

APÊNDICE 31**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 020****MALHA DE ATERRAMENTO****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos civis
Projetos eletromecânicos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Mini retroescavadeira com concha de 30cm
- Cabo de cobre nu, hastes de aterramento, solda exotérmica, moldes de grafite X e T, conexões de cabo a haste, pó de solda exotérmica, alicate de pressão, escova de aço, acendedor, maçarico, água, marreta de 1kg

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

Antes do início das atividades, uma frente considerável deve estar liberada para viabilizar o uso de mini retroescavadeira. O terreno deve estar nivelado, desobstruído, e finalizadas as atividades de fundação de blocos, vigas baldrame e bases de equipamentos. O local deve ser sinalizado com fitas laranjas para isolamento físico.

3.2. Execução dos serviços

A mini retroescavadeira deve fazer escavações lineares com profundidade de 60cm (sendo confirmadas em projetos) possibilitando o lançamento do cabo de cobre nu. Devem ser avaliados os pontos de intersecção entre os cabos lançados, onde deverão ser feitas as soldas exotérmicas, utilizando os moldes de grafite tipo X ou Y. Os cabos que serão soldados deverão estar limpos e secos, utilizando escova de aço para limpeza e maçarico para retirar toda a umidade, quando necessário. Utilizar um tampão no fundo do molde e preencher com o pó de solda, ao fechar com o alicate, certificar que não existem pontos de vazamento. Não é permitido improvisar no momento de acender o pó de solda, sendo necessário o uso de acendedores apropriados. Também devem ser avaliados os pontos de hastes de aterramento especificados em projeto, cravando manualmente com o auxílio de água para facilitar a penetração no solo. Quando encontrada resistência, utilizar a marreta de 1kg para aplicação de golpes leves auxiliando a descida da haste. As hastes devem ser soldadas com conexões apropriadas na malha de aterramento. Devem ser previstos “rabichos” nesta fase de execução, permitindo que todos equipamentos elétricos e materiais de aço sejam conectados à malha durante a execução da obra. Em seguida, a escavação para lançamento dos cabos deve ser reaterrada e compactada com a mini retroescavadeira. Em uma fase posterior, qualquer cabo de cobre nu que permanecer aparente deve ser pintado com tinta esmalte amarela.

4. MEDIDAS DE SEGURANÇA

Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, botinas, máscara, óculos de proteção, capacete e luvas de borracha, bem como respeitar sinalizações.

INTERLIGAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS**OT - 12****Objetivos**

Estabelecer diretrizes básicas e orientações para atividades de interligação dos equipamentos

Abrangências sobre boas práticas de segurança e meio ambiente.

Observação:

Devem-se cumprir todas as normas técnicas e regulamentadoras pertinentes ao assunto.

Este documento serve como referência, buscado melhorar continuamente a qualidade dos serviços prestados.

01. A interligação dos equipamentos visa criar uma infraestrutura para passagem dos cabos que irão possibilitar o encaminhamento da energia e comando dos equipamentos, permitindo que se comuniquem e exerçam as funções conforme o planejado. Essas interligações podem ser feitas através de bandejamentos do aço galvanizado, linhas de dutos de PVC e canaletas de cabos de controle.

02. Os bandejamentos encaminham os cabos entre os cubículos de blindados e equipamentos como Transformadores e BCA's e Serviços Auxiliares, conectando aos painéis de controle, proteção e manobra. Além disso, também direcionam a saída dos cabos de Distribuição de energia para as linhas de duto que levarão até os poços de inspeção em rede pública, destinados aos consumidores finais.



Bandejamento dos cabos de distribuição



Bandejamento de interligação dos painéis e equipamentos BCA's



Bandejamento dos cabos de força dos Transformadores

03. Os nichos de passagem deixados durante a execução da laje proporcionam uma melhor produtividade na execução deste serviço, evitando retrabalhos com demolições para as subidas dos bandejamentos.

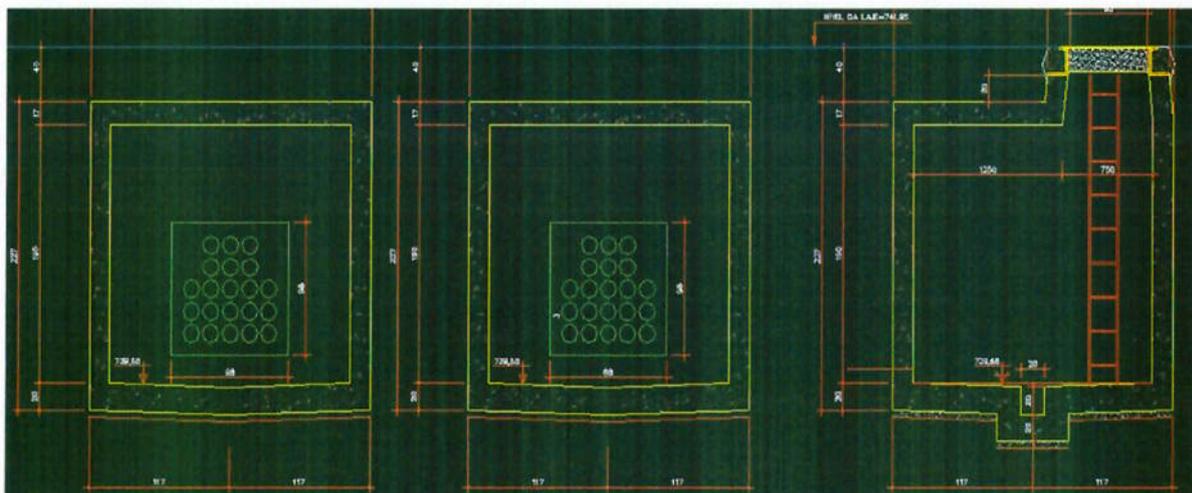


Nichos em laje para subidas dos bandejamentos



Distribuição do bandejamento para equipamentos

04. As linhas de dutos de PVC são subterrâneas e interligam os painéis aos Transformadores de força, bem como os painéis de medição à rede de distribuição. Antes da execução das linhas devem ser executados os poços de inspeção, devendo-se fazer uma análise da viabilidade de utilização de PI's pré-moldados disponíveis por fornecedores homologados pelo cliente que. Devem ser previstas as janelas para entrada e saída dos cabos, indicando os locais e dimensões para o fornecedor.



Detalhamento a ser informado ao fornecedor

05. Devem-se planejar adequadamente o prazo de atendimento do fornecedor com o cronograma físico da obra, devendo iniciar os serviços de escavação com prazo hábil para receber o artefato e lançá-lo diretamente na posição final.



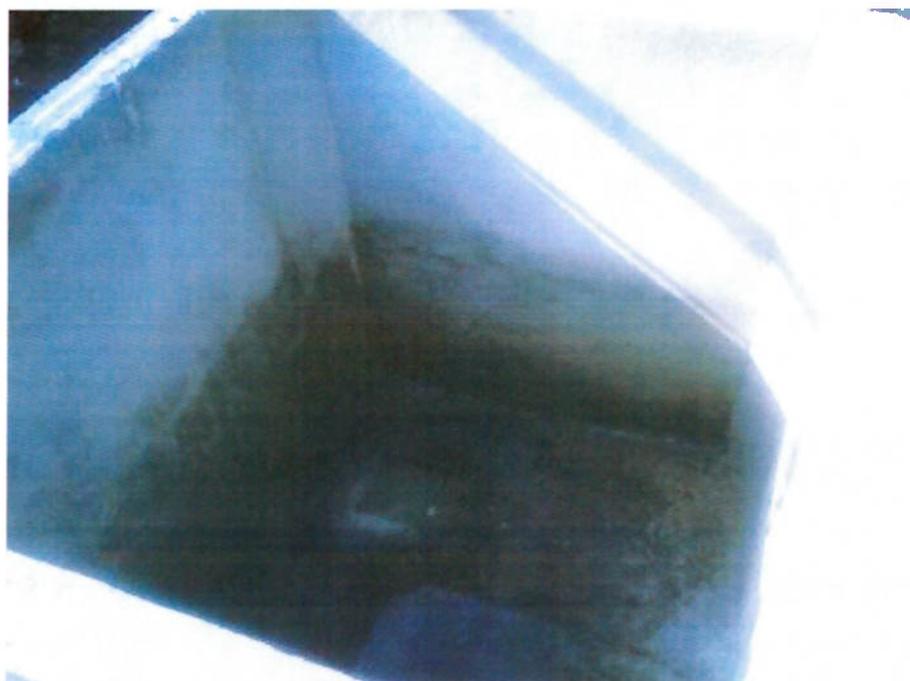
Recebimento e descarga do PI pré-moldado

06. Também é importante o cumprimento dos requisitos de segurança como patolamento do guindaste, uso de cintas em condições e cordas guias, além de trabalhos em espaço confinado, tomando-se os devidos cuidados com documentações pertinentes e treinamentos.



Deposição no posicionamento final

07. Devem-se prever haste de aterramento na laje de fundo dos PI's para posterior aterramento de escada marinheiro e tampão de acesso. Esta laje deve apresentar queda e caixa para posicionamento de bomba de recalque, permitindo retirada de água para serviços de manutenção.



Laje de fundo



Acesso "pescoço"



Tampão de ferro fundido - Poço de Inspeção

08. Finalizada a instalação dos PI's, devem-se executar as linhas de duto de PVC. Recomenda-se um planejamento para execução de uma quantidade de linha de dutos que comporte a utilização de concreto usinado fazendo-se uma programação junto à usina.



Caminhão betoneira e lançamento convencional

09. As atividades de escavação e escoramento de vala devem ser feitas no dia anterior. Recomenda-se o uso de material para proteger os dutos evitando entrada de concreto ou terra, o que pode prejudicar o lançamento dos cabos.



Proteção dos tubos



Embocaduras das linhas de dutos

10. Devem-se sinalizar o risco de choque elétrico para evitar acidentes durante futuras escavações de terceiros.



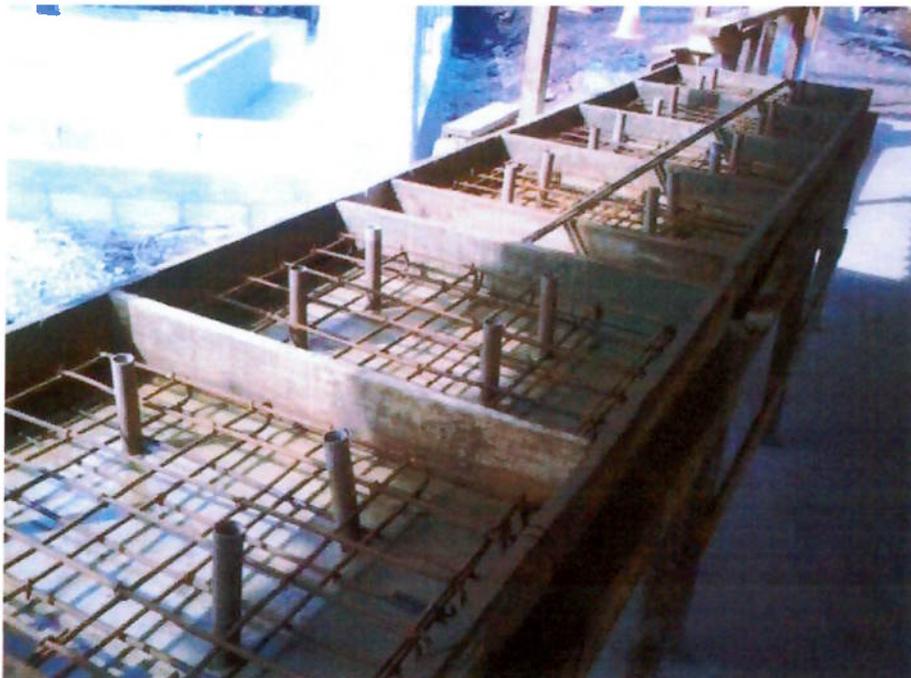
Identificação de linha energizada

11. As canaletas de concreto têm o objetivo de proporcionar um leito aos cabos de controle, distribuindo as ligações entre os painéis e os equipamentos no pátio. Para evitar o contato dos cabos diretamente no fundo das canaletas e possivelmente contato com água devem ser instalados suportes feitos com barras de aço de construção protegidas por tubos de PVC para proteção. Devem-se atentar aos nichos que devem ser deixados nas paredes laterais evitando retrabalhos quando forem executadas as chegadas dos cabos.



Manobra para acessar a obra

12. A fabricação das tampas deve ser feita durante a execução da obra, aproveitando "sobras" de concreto utilizado em outras atividades



Tampas aguardando concretagem



Tampas executadas aproveitando sobras de concreto

13. As tampas de concreto devem ter alças feitas com aço de construção civil e ficar sobressalentes ao nível da brita, evitando queda de material dentro da canaleta.



Acompanhamento da engenharia de tráfego

APÊNDICE 33**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 021****LINHAS DE DUTOS****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos civis
Projetos eletromecânicos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Retroescavadeira, caminhão basculante, concreto usinado
- Tubos de PVC conforme especificação de projetos, gabarito de madeira, pontalete e tábua de pinus, marreta 1kg, pá, enxada, sapo compactador

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

Antes do início das atividades, uma frente considerável deve estar liberada para viabilizar o uso de retroescavadeira e concreto usinado. O terreno deve estar nivelado, desobstruído, e finalizadas as atividades de fundação de blocos, vigas baldrame e bases de equipamentos. O local deve ser sinalizado com fita laranja para isolamento físico.

3.2. Execução dos serviços

A escavação da vala deve ser feita no dia anterior, com retroescavadeira, sendo adequadamente escorada com madeira para evitar desmoronamento do solo. As escoaras devem ser reforçadas, cravando-se pontalete de pinus a cada metro, fazendo-se um travamento transversal com sarrafo de pinus, mantendo o local sinalizado com fita laranja. No dia seguinte, os tubos de PVC devem ser posicionados em camadas especificadas nos projetos, lançando o concreto diretamente da bica do caminhão betoneira. Para evitar amassamento dos tubos, o concreto deve ser lançado sobre uma chapa de madeirit, sendo espalhado manualmente com pás e enxadas. Um gabarito de madeira deve ser utilizado para evitar mudança no direcionamento dos tubos de PVC. No dia seguinte, a retro escavadeira deverá reaterrar a vala, sendo compactada com o sapo. O excesso de material escavado deverá ser descartado para bota-fora homologado com caminhão basculante.

APÊNDICE 34**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 022****POÇO DE INSPEÇÃO****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos civis
Projetos eletromecânicos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Retroescavadeira, caminhão basculante, guindaste
- Chapa metálica reforçada, areia média lavada, brita 1, cimento CP III, tampão de ferro fundido, aço de construção, madeira, escada metálica tipo marinho, haste de aterramento
- Pá, enxada, carrinho de mão, corda, tesourão, betoneira, sapo compactador, linha de nylon, nível de mão, vibrador de imersão, colher de pedreiro, desempenadeira, régua de alumínio 2m
- Tripé, linha de resgate, detector de gás, suflador

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

Antes do início das atividades, o local deve estar limpo e organizado, nivelado e sem interferências, devendo ser sinalizado com fita laranja para isolamento físico. Devem-se avaliar a viabilidade de execução com estrutura pré-fabricada, que deverá ser adquirida de fornecedores homologados pelo cliente.

3.2. Execução dos serviços

A escavação da vala deve ser feita no dia anterior, com retroescavadeira, sendo adequadamente escorada com madeira para evitar desmoronamento do solo. A escavação deve ser feita em forma "taludada" de 1:1, não permitindo que uma altura superior a 1,20m seja escavada sem este cuidado.

Após a escavação, deve ser providenciada escada de madeira com guarda-corpo, permitindo o acesso dos colaboradores ao local de trabalho com maior segurança.

Regularizado o fundo do poço de inspeção, deve ser feito o lançamento da estrutura pré-fabricada utilizando-se guindaste e chapas de aço. Durante o içamento, utilizar corda como guia. Deve ser conferido o nivelamento e alinhamento do poço com nível de mão e linha de nylon.

Os trabalhos internos ao PI são considerados em espaço confinado, sendo necessário todo cuidado pertinente a este tipo de trabalho, como equipamentos de segurança e treinamento dos colaboradores.

Após o posicionamento, deve ser executado o fundo do poço de inspeção, cortando as barras de aço de construção com o tesourão, posicionando conforme projetos. O concreto de fundo do poço deve ser feito no local da obra, com betoneira. Atentar para a cravação de uma haste neste local, bem como a execução de uma caixa para posicionamento de bomba de recalque, seguindo o projeto. Utilizar vibrador de imersão para adensamento do concreto no momento do lançamento, sarrafeando com régua de alumínio e proporcionando acabamento com desempenadeira. As declividades internas devem ser conferidas com nível de mão e linha de nylon.

Em seguida, deve ser providenciado o “pescoço”, feito com fôrma de madeira com característica de um tonel, aço de construção e concreto “in loco”. Neste momento deve ser chumbada a tampa de ferro fundido, conferindo o nivelamento manualmente. Também devem ser feitas as embocaduras de chegada e saída das linhas de duto no poço de inspeção.

Finalizadas estas atividades, devem-se reaterrar com a máquina retroescavadeira e compactar o solo com sapo compactador.

Finalmente, deve ser instalada a escada metálica para acesso, sendo aterrada junto à haste.

4. MEDIDAS DE SEGURANÇA

Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, botinas, máscara, óculos de proteção, capacete e luvas de borracha, bem como respeitar sinalizações. É indispensável o uso de equipamentos de espaço confinado, preenchimento do documento de “Permissão de Entrada de Trabalho” e funcionário treinado para resgate de colaboradores.

APÊNDICE 35**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 023****CANALETA PARA CABOS DE CONTROLE****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos civis
Projetos eletromecânicos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Pontalete de pinus, sarrafo de pinus, aço de construção, areia média lavada, brita 1, cimento CP III, tubo de PVC marrom ¾”, arame, prego 17x21, espaçador de plástico, desmoldante
- Pá, enxada, carrinho de mão, caçamba de entulho, tesourão, betoneira, sapo compactador, torquesa, colher de pedreiro, desempenadeira, nível manual, linha de nylon, alavanca, nível de mangueira

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

Antes do início das atividades, o local deve estar limpo e organizado, nivelado e sem interferências, devendo ser sinalizado com fita laranja para isolamento físico.

3.2. Execução dos serviços

Após demarcados os eixos com linhas de nylon, iniciar a escavação manual utilizando pás e enxadas, para obtenção do nível do fundo da canaleta. Executar concreto magro com espessura de 5cm para isolamento do solo com o concreto estrutural.

Iniciar a montagem das fôrmas externas da canaleta, ajustando o nivelamento por meio de um nível de mangueira, fazendo o travamento. Aplicar desmoldante para facilitar a desfôrma e possibilitar reaproveitamento do material.

Providenciar o corte e dobra das armações com tesourão e bancada, posicionar as armações no interior da fôrma, tomando os devidos cuidados com transpasse e amarrações feitas com a torquesa. Utilizar espaçadores para impossibilitar o contato entre o aço e a madeira, garantindo o cobrimento de concreto previsto em projeto. Providenciar a montagem da fôrma interna da canaletas, utilizando desmoldante.

Posicionar a cada 50cm um pedaço de barra de aço de construção revestido com tubo de PVC ¾” a 20cm do solo, proporcionando um leito para os cabos, evitando contato com o fundo da canaleta.

O concreto deverá ser lançado convencionalmente, sem utilização de equipamentos tipo bomba, devendo ser adensado com vibrador de imersão para evitar o surgimento de bicheiras. Fazer o acabamento com desempenadeira e colher de pedreiro.

Após 24h fazer a desfôrma e cura do concreto.

4. MEDIDAS DE SEGURANÇA

4.1. Montagem das Fôrmas e Armações

Durante a atividade, manter o local sinalizado e isolado permitindo somente o acesso de funcionários envolvidos. No manuseio das armações, utilizar cintas adequadas. Após a conclusão, manter as pontas de ferragens protegidas.

4.2. Desfôrma

Toda sobra de materiais deverá ser mantida organizada. Sobras de pregos e madeiras que não serão utilizadas deverão ser retiradas do acesso dos funcionários. Materiais que serão reutilizados deverão ser sinalizados e isolados quando necessário.

4.3. EPI's e EPC's

Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, bem como respeitar as sinalizações.

APÊNDICE 36**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 024****BANDEJAMENTO****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos arquitetônicos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Lista de materiais galvanizados previsto em projetos (leitos, emendas, curvas, eletrocalhas, parafusos, chapas, tirantes)
- Furadeira, nível de mão, linha de nylon, alicate, chave de fenda, lixadeira

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

O local deve estar limpo e organizado, sendo necessário estarem concluídos os serviços de pintura interna dos ambientes.

3.2. Execução dos serviços

Conferir se os nichos foram feitos durante a execução das lajes, possibilitando a subida das prumadas dos bandejamentos. Locar o caminhamento dos bandejamentos com linha de nylon e iniciar a fixação dos tirantes utilizando-se a furadeira, seguindo pela fixação dos leitos, emendas, curvas e eletrocalhas, conferindo constantemente o nivelamento com o nível de mão.

4. MEDIDAS DE SEGURANÇA

Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, botinas, capacete e luvas de vaqueta.

PASSAGEM DE CABOS**OT - 13****Objetivos**

Estabelecer diretrizes básicas e orientações para atividades de passagem de cabos

Abrangências sobre boas práticas de segurança e meio ambiente.

Observação:

Devem-se cumprir todas as normas técnicas e regulamentadoras pertinentes ao assunto.

Este documento serve como referência, buscado melhorar continuamente a qualidade dos serviços prestados.

01. As atividades de passagem de cabos estabelecem as conexões propriamente ditas entre painéis e equipamentos, proporcionando à subestação o desempenho desejado. Basicamente os cabos são distinguidos como cabos de controle e cabos de força, apresentando bitolas variadas de acordo com especificações de projeto.

02. ESTA ATIVIDADE REQUER UM CONTROLE MUITO RÍGIDO EM RELAÇÃO AO ENCAMINHAMENTO ENTRE EQUIPAMENTOS PARA EVITAR CURTO-CIRCUITO, ACIDENTES E DANOS AOS EQUIPAMENTOS, IDENTIFICANDO OS CABOS E CONFERINDO A TRANSMISSÃO DA CORRENTE COM EQUIPAMENTOS ESPECÍFICOS

03. O fornecimento dos cabos, em geral, é feito pela concessionária, devendo ser programado com o gesto da obra a liberação nos estoques para programação de retirada e transporte para a obra, tomando-se o cuidado de otimizar o frete.



Recebimento dos cabos

04. O lançamento dos cabos de controle libera uma significativa frente de serviços para ensaios e testes, devendo ser priorizados. Devem ser utilizados equipamentos de suporte (cavaletes).



Previsão de entrega dos equipamentos fornecidos pelo cliente no início da obra

05. Cada cabo laçado deve ser identificado.



Orientações sobre normas internas de segurança

06. O lançamento dos cabos de potência requer um maior consumo de mão-de-obra devido ao peso próprio do material. Também é necessário o uso de equipamento apropriado (cavelete).

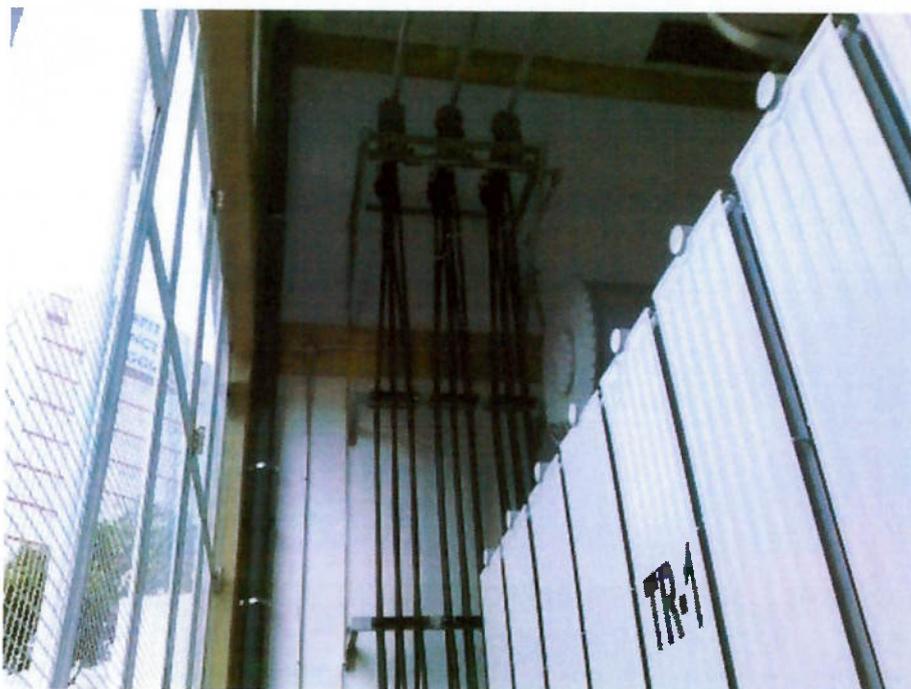


Romaneio para conferência de entrega

07. As conexões desses cabos em equipamentos são feitas através de mufas, identificando-se por cores padrões (Azul, Branco e Vermelho) o encaminhamento das três fases.



Mufas dos cabos de força 240mm²



Alimentação dos transformadores

08. A disposição dos cabos nos leitos deve ser feita com clitz para fixação



Disposição dos cabos no bandejamento

URBANIZAÇÃO**OT - 14****Objetivos**

Estabelecer diretrizes básicas e orientações para atividades de urbanização para execução de obras de subestação de energia.

Abrangências sobre boas práticas de segurança e meio ambiente.

Observação:

Devem-se cumprir todas as normas técnicas e regulamentadoras pertinentes ao assunto.

Este documento serve como referência, buscado melhorar continuamente a qualidade dos serviços prestados.

01. Contemplam os serviços de urbanização todos aqueles que proporcionam funcionalidade operacional e a segurança dos colaboradores, como atividades de infraestrutura básica (rede de coleta de águas pluviais, rede de coleta de óleo, acessos pavimentados, entre outros), sistema de combate a incêndio, além da identificação e sinalização dos equipamentos e ambientes.

02. As primeiras atividades de urbanização a serem realizadas devem ser as redes de drenagem de águas pluviais e rede de coleta de óleo, devido à necessidade de uso de retroescavadeira para escavação e reaterro durante a execução das linhas e caixas.



Caixa de retenção de águas pluviais

03. Inicialmente, é recomendado conferir na via pública a cota de fundo das caixas de inspeção da rede pluvial localizadas mais próximas das saídas da tubulação do empreendimento, de forma a avaliar se as cotas especificadas em projeto são coerentes para garantir um transporte da água por gravidade.



Caixa Separadora de Água e Óleo

04. As escavações para execução das caixas devem ser feitas de forma inclinada, evitando o risco de desmoronamentos futuros. Quando necessário, reforçar os taludes com chapisco. Devem-se prever a utilização de escada para acesso aos locais de trabalho.



Acesso à construção da Caixa Separadora de Água e Óleo

05. Concluída a execução do assoalho da laje superior das caixas, os compartimentos passam a requerer cuidados especiais de trabalho em espaço confinado, sendo necessários treinamentos específicos, preenchimento de documentos específicos, utilização de equipamentos de resgate, detector de gás e vigia da atividade habilitado.



Trabalho em espaço confinado

06. A rede de coleta de óleo deve ser executada em tubulação de ferro fundido, devido à necessidade de suportar à alta temperatura do óleo dos transformadores em caso de acidentes. Deve interligar as bacias coletoras dos tranfos até a Caixa Separadora de Água e Óleo, que objetiva conter o vazamento evitando contaminação da rede pública.



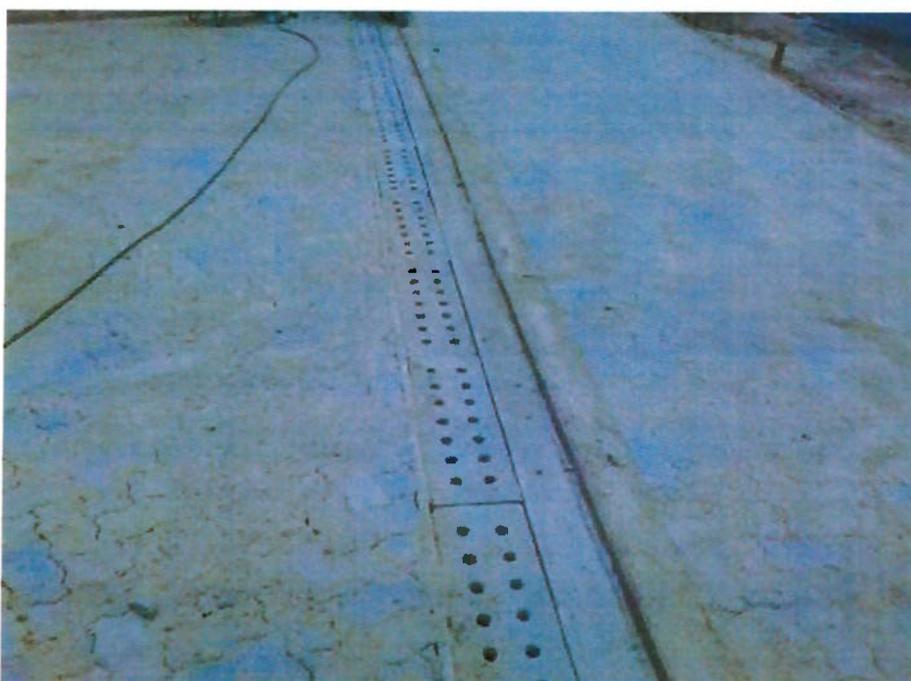
Rede de coleta de óleo

07. A rede de águas pluviais deve ser feita em tubo de concreto armado, atentando para o local de utilização dos artefatos. Quando em acesso, a tubulação deve ser reforçada para suportar o tráfego de veículos pesados, quando em passeios, pode ser simples. Recomenda-se executar inicialmente a linha de drenagem para posterior execução das caixas de inspeção (bocas de lobo), para garantir que a cota de fundo da caixa seja adequada, evitando retrabalhos futuros para evitar o acúmulo de água.



Rede de coleta de óleo

08. Devem-se avaliar a necessidade de instalação de canaleta de drenagem superficial nos portões de acesso, evitando queda de água para a calçada externa.



Instalação de canaleta no portão

09. Em seguida, devem ser executadas as interligações das luminárias e postes de iluminação externa, feitas em dutos de PVC envelopados com concreto.



Infraestrutura para iluminação externa

10. Finalizadas as atividades de infraestrutura, iniciam-se a execução de guias, sarjetas e calçadas, delimitando os acessos e passeios da subestação.



Guias e sarjetas

11. Os passeios (calçadas) devem ser executados em sistema xadrez (ou tabuleiro), fazendo-se concretagens de panos em datas diferentes, com o objetivo de evitar problemas futuros com trincas por retração do concreto.



Passeios internos à subestação

12. Para atividades de concretagem de passeios externos à subestação, devem-se garantir a segurança dos terceiros, sejam pedestres ou veículos, criando-se acessos secundários e utilizando de recursos de sinalização de via para evitar acidentes.



Acesso provisório para pedestres

13. Os ensaios dos Transformadores de Potência devem atender à ficha de verificação abaixo:



Sinalização de via

14. São feitos os serviços de embritamento do pátio atendendo à granulometria especificada em projeto, em geral brita 2, além das atividades de paisagismo interno como talude e plantio de grama.

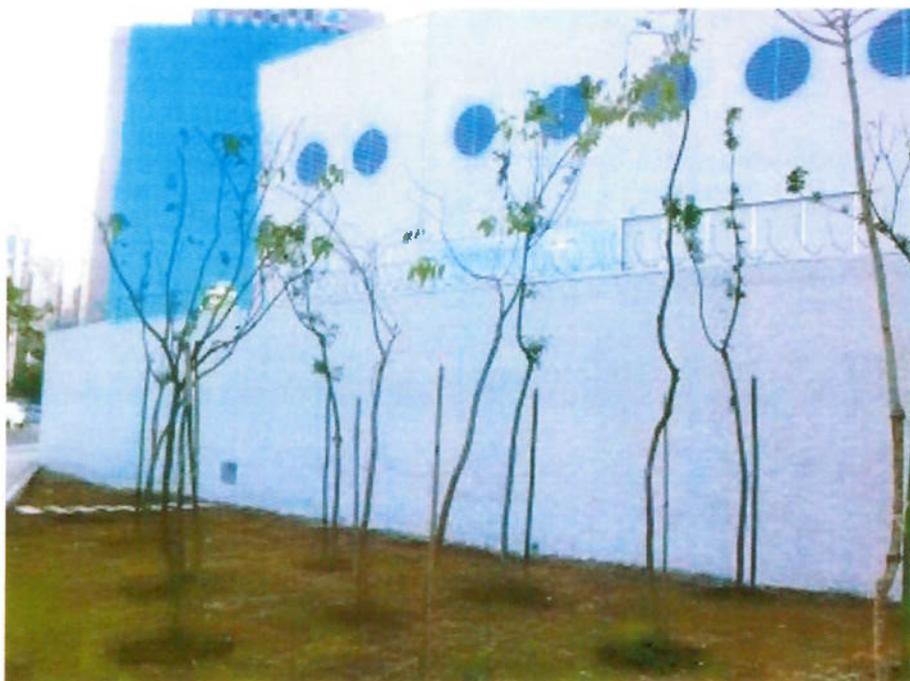


Embritamento do pátio

15. Finalizadas as atividades que requerem uso de equipamentos pesados, deve-se executar a pavimentação dos acessos interno, tomando-se os cuidados necessários em relação à compactação do terreno.



Pavimentação de acessos Edifício de Alta tensão



Pintura externa do muro, paisagismo e concertina

16. O abrigo de incêndio deve ser executado conforme padrão do cliente, pintado nas cores vermelha (alvenaria) e amarela (cobertura), deixando desnível na laje para evitar acúmulo de água e rampa para descida da carreta de pó-químico. Também deve ser feita sinalização de solo no interior.



Abriço de carreta de incêndio

17. A instalação dos extintores no interior das edificações deve atender aos padrões de segurança estabelecidos em projeto. Conforme padrão do corpo de bombeiros, um quadrado vermelho de 70cm x 70cm deve ser envolvido por uma faixa amarela de espessura 15cm, formando um quadrado de 100cm x 100cm.



Extintores manuais

18. Atentar para a especificação de fornecedor para luminárias externas e ao acionamento automático.



Iluminação externa



Iluminação externa



Vista panorâmica da área urbanizada

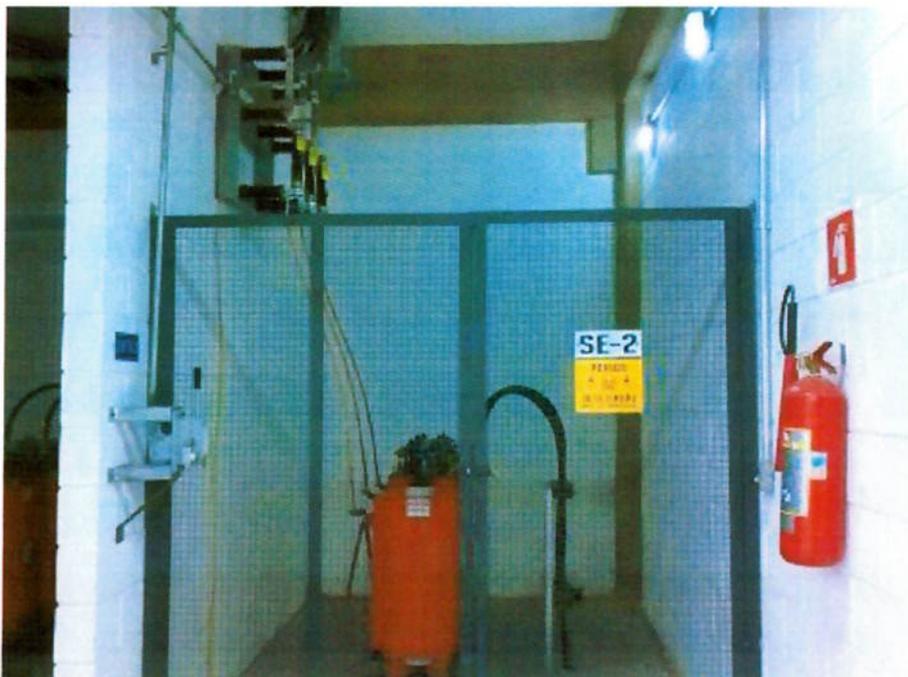


Acesso principal urbanizado

19. As sinalizações de riscos de choque elétrico também fazem parte dos serviços de urbanização.



Sinalização e identificação dos BCA's



Identificação e sinalização dos Serviços Auxiliares



Identificação e sinalização dos Conjuntos de Blindados



Identificação e sinalização dos circuitos elétricos



Identificação e sinalização da alimentação subterrânea



Identificação e sinalização das baterias

APÊNDICE 39**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 025****REDE DE DRENAGEM PLUVIAL****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos civis
Projetos arquitetônicos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Retroescavadeira, caminhão basculante,
- Tubos de concreto armado, tubos de concreto simples, pontalete e tábua de pinus, areia média lavada, cimento CP III
- Marreta 1kg, pá, enxada, sapo compactador, carrinho de mão, betoneira, sapo compactador, colher de pedreiro, linha de nylon, nível de mangueira, fita laranja

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

Antes do início das atividades, uma frente considerável deve estar liberada para viabilizar o uso de retroescavadeira. O terreno deve estar nivelado, desobstruído. O local deve ser sinalizado com fita laranja para isolamento físico.

3.2. Execução dos serviços

A escavação da vala deve ser feita com retroescavadeira, sendo adequadamente escorada com madeira para evitar desmoronamento do solo. As escoras devem ser reforçadas, cravando-se com a marreta pontalete de pinus a cada metro, fazendo-se um travamento transversal com sarrafo de pinus, mantendo o local sinalizado com fita laranja. Com pás e enxadas, o fundo da vala deve ser acertado, proporcionando a declividade especificada em projetos. Atentar para a utilização de tubo de concreto armado em trechos de acesso e tubos de concreto simples em trechos sem tráfego. Posicionar os tubos de concreto no fundo da vala com a retroescavadeira. Ao posicionar o tubo seguinte, encaixar a ponta do tubo anterior na bolsa do tubo posterior e impermeabilizar com argamassa, para evitar o retorno da argua. No dia seguinte, reaterrar com a retroescavadeira, compactando com o sapo. O volume de terra excedente deve ser destinado aos bota-foras homologados com caminhão basculante. Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, bem como respeitar as sinalizações.

APÊNDICE 40**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 026****REDE DE COLETA DE ÓLEO****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos civis
Projetos eletromecânicos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Retroescavadeira, caçamba de entulho
- Tubos de ferro fundido
- Pá, enxada, sapo compactador, carrinho de mão, linha de nylon, nível de mangueira, fita laranja

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

Antes do início das atividades, uma frente considerável deve estar liberada para viabilizar o uso de retroescavadeira. O terreno deve estar nivelado, desobstruído. O local deve ser sinalizado com fita laranja para isolamento físico.

3.2. Execução dos serviços

A escavação da vala deve ser feita com retroescavadeira, dispensando o escoramento quando a profundidade da vala for inferior a 1,20m. Com pás e enxadas, o fundo da vala deve ser acertado, proporcionando a declividade especificada em projetos. Posicionar a tubulação de ferro fundido no fundo da vala com a retroescavadeira. As cotas devem ser conferidas com nível de mangueira. Ao posicionar o tubo seguinte, encaixar a ponta do tubo anterior na bolsa do tubo posterior, para evitar o retorno da mistura de água e óleo. Em seguida, reaterrar com a retroescavadeira, compactando com o sapo. O volume de terra excedente deve ser carregado com carrinhos de mão, destinando em caçambas de entulho.

Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, bem como respeitar as sinalizações.

APÊNDICE 41**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 027****PAVIMENTAÇÃO COM PISO INTERTRAVADO****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos civis
Projetos arquitetônicos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Retroescavadeira, rolo compactador liso, prancha vibratória
- Areia grossa lavada, pó de brita, elementos de piso intertravado de concreto
- Pá, enxada, carrinho de mão, nível de mangueira, fita laranja, vassoura

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

Uma frente considerável deve estar liberada para viabilizar o uso de retroescavadeira. O terreno deve estar desobstruído. As atividades de infraestrutura externa como redes de drenagem, calçadas, guias e sarjetas, redes de coleta de óleo, devem estar concluídas. Os acessos para logística da obra devem ser estudados, interditando o tráfego de veículos durante a execução. Os elementos de piso intertravados devem ser recebidos em locais estratégicos, de forma a minimizar o transporte interno deste material, feito com carrinho de mão. As condições climáticas devem ser favoráveis, bem como o terreno deve apresentar uma boa capacidade de suporte para evitar recalques futuros.

3.2. Execução dos serviços

Esta atividade deve ser iniciada utilizando-se a retroescavadeira para espalhar areia grossa na área de trabalho. Utilizando-se pás e enxadas, é feito o espalhamento fino e com uma régua de alumínio, deve ser feito o sarrafeamento, conferindo com o nível de mangueira se estão sendo atingidas as declividades desejadas para garantir a queda de água superficialmente por gravidade, direcionando para a rede de drenagem. Com a placa, deve ser feita a vibração da areia, obtendo boa compactação da base. Manualmente, são assentados os elementos de piso de concreto intertravado, encaixando um a um. Com pá, enxada e vassoura, espalha-se o pó de bica em toda a área de trabalho, vibrando em seguida com a placa.

Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI's e EPC's necessários, bem como respeitar as sinalizações.

APÊNDICE 42**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 028****CALÇADAS****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos civis
Projetos arquitetônicos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Brita 1, sarrafo de pinus 15cm, pontalete de pinus 7cm, prego 17x21, concreto usinado, água
- Pá, enxada, carrinho de mão, nível de mangueira, vassoura, régua de alumínio, marreta de 1kg

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

O terreno deve estar desobstruído. Os acessos para logística da obra devem ser estudados, interditando o acesso de terceiros durante a execução. Deve estar liberada uma frente significativa para viabilizar o uso de concreto usinado.

3.2. Execução dos serviços

O local de trabalho deve ser demarcado com linha de nylon, nível de mão e piquetes feitos com pedaços de pontaletes de madeira, cravando-os no terreno com a marreta de 1kg. Em seguida, deve ser feito o espalhamento de brita 1 em toda a área da calçada, evitando o contato do solo com o concreto. Utilizado sarrafos de madeira, deve-se delimitar a fôrma externa da calçada, fixando nos pontaletes cravados com prego 17x21 e martelo. Também com sarrafo de madeira, devem ser determinados panos de 3m, utilizando como fôrma interna. Antes de lançar o concreto, deve-se molhar a brita para evitar perda da água do concreto. O lançamento deve ser feito diretamente da bica do caminhão betoneira. Com pás e enxadas, deve ser espalhado o concreto, sarrafeando com a régua de alumínio. Os panos devem ser concretados no sistema “xadrez”, um sim, outro não, para evitar fissuras e rachaduras. Com a vassoura, é feito o acabamento do tipo “vassourado” evitando que a superfície final apresente característica muito lisa. No dia seguinte, deve-se remover os sarrafos de fôrma interna e concretar os outros panos. Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI’s e EPC’s necessários, bem como respeitar as sinalizações.

APÊNDICE 43**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 029****PLANTIO DE GRAMA****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos civis
Projetos arquitetônicos

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Grama, bambu, água
- Pá, enxada, compactador manual de madeira, carrinho de mão

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

O terreno deve estar desobstruído. Os serviços de infraestrutura urbana devem estar concluídos.

3.2. Execução dos serviços

Inicialmente, o local de trabalho deve ser preparado utilizando-se pás e enxadas, cobrindo os “buracos” existentes no terreno, compactando com uma ferramenta de madeira que auxilie a proporcionar as características desejadas.

O transporte interno da grama deve ser feito utilizando carrinhos de mão. Manualmente, devem ser espalhadas as placas de grama no local de plantio, utilizando-se gravetos de bambu para fixar a grama no solo.

Durante um período de 3 dias, os locais de plantio devem ser umedecidos constantemente.

A área deve permanecer isolada por 15 dias para evitar danos, sendo sinalizada com orientações de “Não pise”.

Todos envolvidos nas atividades deverão utilizar todos EPI’s e EPC’s necessários, bem como respeitar as sinalizações.

APÊNDICE 44**PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS – 030****SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO****1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Projetos civis

Projetos arquitetônicos

Projeto corpo de bombeiros

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Extintores de incêndio, lâmpadas de emergência, carreta de pó químico,
- Tinta esmalte amarela, tinta esmalte vermelha, fita crepe, pincel, rolo para pintura, solvente, estopa
- Bloco de concreto 14x19x39, areia, brita, cimento, madeira, colher de pedreiro, frisador, prumo de encosto, tela de aço de construção, furadeira, parafuso, broca

3. MÉTODO EXECUTIVO**3.1. Condições para o início dos serviços**

O terreno deve estar desobstruído. Os serviços de infraestrutura urbana devem estar concluídos.

3.2. Execução dos serviços

Os abrigos para carreta de pó químico devem atender às especificações de projeto, deixando-se uma rampa de acesso frontal para facilitar o manuseio da carreta. As alvenarias devem ser feitas seguindo o procedimento existente para este serviço. A laje de cobertura deve ser de concreto produzido "in loco", deixando uma inclinação de 1% para os fundos, evitando acúmulo de água. Utilizar escoras e fôrmas de madeira, colocando tela de aço de construção dupla. As alvenarias laterais devem ser pintadas com tinta esmalte vermelha, enquanto a laje de cobertura deve ser pintada com tinta esmalte amarela, utilizando rolo de pintura e pincel, bem como o solvente na proporção indicada pelo fabricante. No interior do abrigo, deve ser providenciada sinalização horizontal, fazendo-se um quadrado na cor vermelha com dimensões 70cm x 70cm, sendo envolvido por uma faixa externa amarela com largura 15cm, caracterizando uma dimensão final de 100cm x 100cm. Utilizar fita crepe para evitar que uma pintura estrague a pintura anterior.

No interior das edificações, fixar nas alvenarias os extintores de incêndio atendendo aos projetos do corpo de bombeiros. O suporte deve ser fixado a 1,40m do solo, utilizando furadeira, broca e parafuso. Para cada extintor, providenciar a sinalização horizontal descrita anteriormente, bem como sinalização vertical com placas de plástico.

As luminárias de emergência devem ser instaladas sobre as portas de saída de emergência, sendo indispensável a sinalização da rota de fuga com placas de plástico. Deve ser utilizada a infraestrutura da iluminação interna para alimentar a energia dessas luminárias.

ENSAIOS DE EQUIPAMENTOS / COMISSIONAMENTO

OT - 15

Objetivos

Estabelecer diretrizes básicas e orientações para atividades de ensaios de equipamentos

Abrangências sobre boas práticas de segurança e meio ambiente.

Observação:

Devem-se cumprir todas as normas técnicas e regulamentadoras pertinentes ao assunto.

Este documento serve como referência, buscado melhorar continuamente a qualidade dos serviços prestados.

01. Os ensaios dos equipamentos (comissionamento) têm o objetivo de preparar a obra para a energização, desta forma, a Especificação Técnica disponibilizada pelo cliente deve ser 100% atendida antes da data prevista para a ligação definitiva. Entretanto, esta especificação é um documento genérico, sendo necessária a avaliação da quantidade dos equipamentos elétricos a serem ensaiados, conforme mostra a ficha de verificação abaixo referente aos ensaios necessários para a obra ETD JK:

		FICHA DE VERIFICAÇÃO - EQUIPAMENTOS - ETD JK								
TRANSFORMADORES DE CORRENTE - MEDIÇÃO	TR 1 A	TR 1 B	TR 1 C	TR 2 A	TR 2 B	TR 2 C	TR 3 A	TR 3 B	TR 3 C	
TRANSFORMADOR DE POTENCIAL - 13,8KV	TR 1 A	TR 1 B	TR 1 C	TR 2 A	TR 2 B	TR 2 C	TR 3 A	TR 3 B	TR 3 C	
SECCIONADORAS MANUAIS - 13,8KV	BCA 1	BCA 2	BCA 3	BCA 4	BCA 5	BCA 6	SA 1	SA 2		
BANCOS DE CAPACITORES	BCA 1	BCA 2	BCA 3	BCA 4	BCA 5	BCA 6				
MÓDULOS HÍBRIDOS	MH 1	MH 2	MH 3	MH 4						
TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA	TR 1	TR 2	TR 3							
SECCIONADORAS MOTORIZADAS - 88KV	SEC 1	SEC 2	SEC 3							
TRANSFORMADORES DE CORRENTE - CONJUNTOS DE BLINDADOS	CBBS 1	CBBS 2	CBBS 3							
CONJUNTOS DE MANOBRA DE MÉDIA TENSÃO	CBBS 1	CBBS 2	CBBS 3							
BATERIAS	BAT 1	BAT 2	BAT 3							
TRANSFORMADOR DE SERVIÇO AUXILIAR	SA 1	SA 2								
TRANSFORMADOR DE POTENCIAL - 88KV	TP 1	TP 2								
CABOS DE FORÇA	240	500								
RETIFICADOR	RET 1	RET 2								
MALHA TERRA	GLOBAL									

Ficha de verificação de equipamentos



Ensaio dos Transformadores de Corrente e de Potência



Ensaio dos Transformadores de Corrente e de Potência

06. Os ensaios dos Transformadores de Potência devem atender à ficha de verificação abaixo:

FICHA DE VERIFICAÇÃO	
TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA	
Obra:	Equip.
Projeto de referência:	
Tratamento de óleo	C NC
Análise na carreta do fabricante	
Análise no tanque auxiliar	
Análise no tanque do equipamento	
Ensaio funcionais	C NC
Medição de resistência do isolamento	
Medição de relação de transformação	
Medição de resistência dos enrolamentos	
Medição de fator de potência do isolamento do transformador e das buchas condensivas	
Resistência dos enrolamentos dos TC's	
Resistência de Isolamento dos TC's	
Polaridade dos TC's	
Saturação (excitação) dos TC's	
Tensão Aplicada nos cabos secundários	
Verificação do funcionamento dos acessórios	C NC
Relé de Gás	
Válvula de Alívio de Pressão	
Níveis de óleo do transformador e do comutador	
Relé de pressão do comutador	
Indicadores de temperatura de óleo e enrolamento	
Funcionamento dos ventiladores, das bombas, verificação do fluxo e identificação do fluxo	
Comando manual do comutador	
Automatismo do Comutador (Verificações no Relé de Tensão)	
Fim de curso do comutador manual e elétrico	
Bloqueio do comando elétrico e motor com uso da manivela para comando manual	
Sinalizações luminosas	
Discordância de posição	
Observações	Data
Técnico responsável	Assinatura

Ficha de verificação – Transformadores de Potência



Recebimento da carreta de óleo mineral



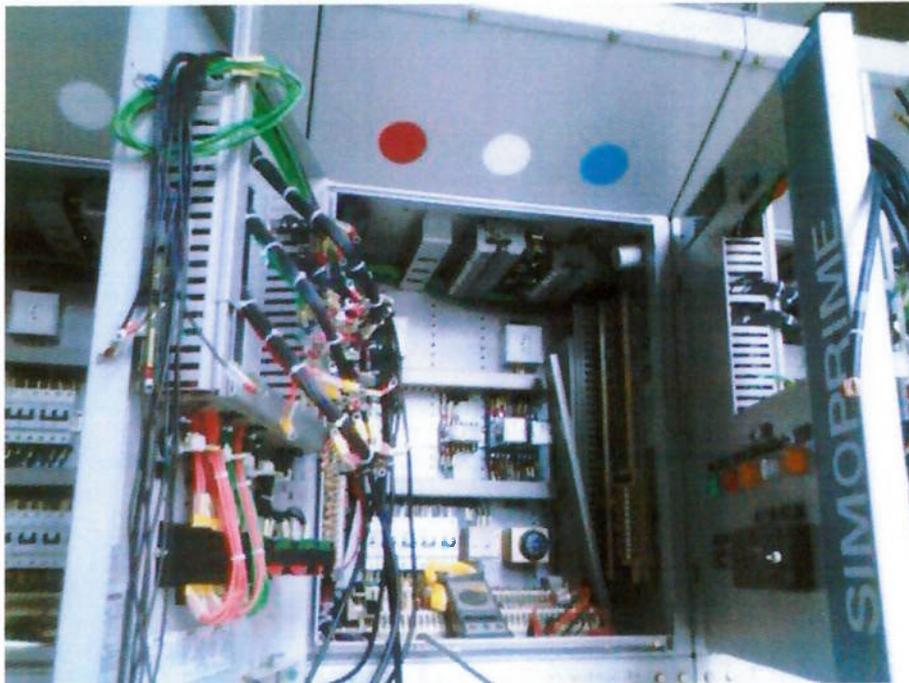
Recipientes para coleta e análise do óleo



Transbordo do óleo



Óleo mineral sendo acondicionado no tanque auxiliar



Ensaio dos conjuntos de blindados



Conjuntos de blindados já ensaiados



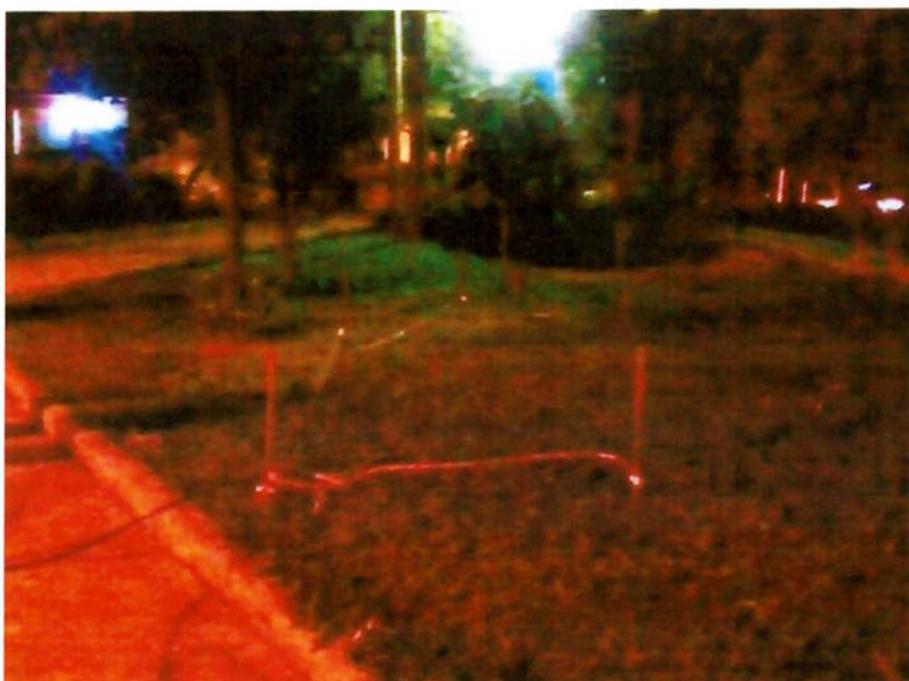
Ensaio dos cabos de força 240mm² e 500mm²



Ensaio dos cabos subterrâneos



Ensaio da malha de aterramento



Malha auxiliar para execução do ensaio

ENERGIZAÇÃO DA SUBESTAÇÃO**OT - 16****Objetivos**

Estabelecer diretrizes básicas e orientações para atividades de energização de subestação de energia.

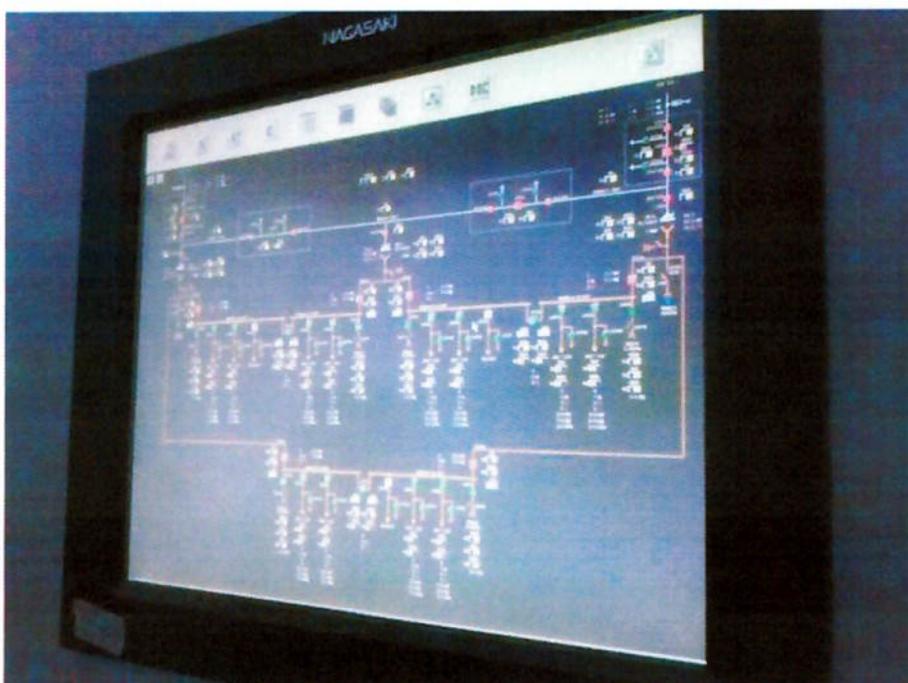
Abrangências sobre boas práticas de segurança e meio ambiente.

Observação:

Devem-se cumprir todas as normas técnicas e regulamentadoras pertinentes ao assunto.

Este documento serve como referência, buscado melhorar continuamente a qualidade dos serviços prestados.

01. A energização da subestação é o momento a partir do qual a subestação passa a estar ligada no sistema operacional da concessionária, permitindo a transmissão de energia para os consumidores finais. Eventuais pendências após esta data devem ser tratadas com cuidados especiais devido à nova condição do empreendimento. Fazem-se necessários treinamentos envolvendo toda a equipe orientando como proceder em atividades em área de risco de choque elétrico. Desta forma, o planejamento da obra deve ser feito para restar o mínimo possível de pendências a partir deste momento. Documentos específicos como cadastro junto ao Centro Operacional do Sistema (ISR) devem ser providenciados.



Painel de controle do sistema operacional

02. Todos os equipamentos devem estar devidamente aterrados e ensaiados tecnicamente antes da execução desta atividade, bem como os cabos subterrâneos de interligação entre a subestação de abastecimento e a nova subestação.

03. Esta atividade deve ser agendada com um adequado prazo de antecedência devido à necessidade de desligamento da subestação alimentadora da nova subestação. Devido à impossibilidade de zerar a carga da unidade alimentadora, as manobras são feitas individualmente, transferindo toda a carga da subestação para o transformador adjacente. Por este motivo, em geral essas atividades são realizadas aos finais de semana, quando o consumo de energia da população é inferior.



Aterramento da subestação alimentadora para manobras

04. A manobra realizada na subestação alimentadora promove a energização dos cabos subterrâneos até os terminais de entrada da subestação nova.



Energização da linha subterrânea

05. Em seguida, as manobras passam a ser realizadas na subestação nova, transferindo através dos painéis de controle a tensão para os equipamentos.



Painéis energizados



Equipamentos energizados

06. Finalmente, é realizado o ensaio de faseamento, que comprova definitivamente o funcionamento da subestação dentro dos padrões de segurança.



Equipamentos energizados

07. Este ensaio apresenta elevado risco de segurança, devendo ser realizado por profissionais capacitados e equipamentos certificados e homologados pela concessionária.



Equipamento homologado