

ANEXO – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

A) PINTURAS -

1 - Guarda Corpo, Escada Marinheiro, Anteparos diversos - Tinta Epóxi a base de alcatrão de Hulha seguindo a N-1265 da Petrobrás - Cor Amarela Segurança;



2 - Bombas, Motores, Tubo de Ar Comprimido, Stop Log, Calha Parshall, Misturadores em fibra, Válvulas e Registros, Ventosas para Água e Válvulas de água bruta ou tratada - Tinta Epóxi a base de alcatrão de Hulha, AZUL DEL REY 0558 (Escuro:3/55/103);;

3 - Tubulações e conexões de água bruta ou tratada - Tinta Epóxi a base de alcatrão de Hulha, VERDE PETROBRÁS 1737 (Verde Folha 27/150/95): 2,5G 5/10 ou 3355; ;



4 - Protetores e Acoplamentos (água bruta ou tratada) - Amarelo Segurança 0600 (Fluorescente: 253/240/1) 5Y 8/12 ou 2586;

5 - Parede de Reservatórios (água bruta ou tratada) - Tinta Acrílica Semi Brilho - Cor Gelo e Detalhes em Azul França;





***SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO
SAAE ARACRUZ***

***PROJETO DE ILUMINAÇÃO E SPDA DOS
RESERVATÓRIOS DA SEDE DE ARACRUZ-ES***

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

ESPECIFICAÇÕES PADRÃO



INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Especificação particular do projeto elétrico

Os itens abaixo se referem à sequência de projeto para uma distribuição de cargas e proteção contra descargas atmosféricas dos **Reservatórios Elevados** no município de Aracruz-ES.

Para maiores esclarecimentos, salientamos que o projeto elétrico está de acordo com a NBR 5410/2004 e NBR5419/2015, atendendo as suas recomendações específicas. Este Memorial tem por objetivo definir as características e padrões técnicos exigidos assim como prover as instruções, as recomendações e as diretrizes para a execução de obras elétricas e para o fornecimento de equipamentos, eletrodutos e materiais destinados à implantação dos sistemas projetados.

Notas gerais referentes às instalações elétricas

Toda instalação elétrica requer uma cuidadosa execução por pessoas qualificadas, de forma a assegurar, entre outros objetivos, que:

- As características dos componentes da instalação não sejam comprometidas durante sua montagem;
- Os componentes da instalação, e os condutores em particular, fiquem adequadamente identificados;
- Nas conexões, o contato seja seguro e confiável;

As instalações elétricas devem ser inspecionadas e ensaiadas antes de sua entrada em funcionamento, com vista a assegurar que elas foram executadas de acordo com a NBR 5410.

O projeto, a execução, a verificação e a manutenção das instalações elétricas devem ser confiados somente a pessoas qualificadas a conceber e executar os trabalhos em conformidade com a NBR 5410, NR-10.

As instalações metálicas (eletrodutos, perfilados, eletro calhas, leitos para cabos, caixas de passagem, painéis e luminárias) deverão ser conectadas ao condutor de proteção (terra).

Quando não indicado de outra forma, as cotas estarão em centímetros e os diâmetros em milímetros. Todos os componentes a serem instalados deverão estar em conformidade com as normas vigentes, conferidos pelo INMETRO.

A empresa responsável pela execução das instalações deverá fornecer ao proprietário anotação de responsabilidade técnica (ART) registrada junto ao CREA local.

Não é escopo deste projeto apresentar quaisquer equipamentos, infraestrutura, cabos e demais dispositivos relacionados a acionamento, alarme e detecção de incêndio. Para estas instalações deve-se consultar o projeto específico.

Critérios adotados no projeto

Para a elaboração do projeto elétrico apresentado foram considerados os critérios que serão descritos a seguir e que deverão ser considerados durante a execução das instalações.

O padrão de entrada de energia é normatizado pela concessionária local, EDP e assim sendo foram adotados os padrões da concessionária local.



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE ARACRUZ – ES

Autarquia Municipal – Lei de Criação Nº 10 de 20/04/1967

Por se tratar de uma estrutura dedicada para reservação de água, toda tubulação será aparente e metálica, conforme indicado em projeto, para distribuição de iluminação e tomadas acima do piso e embutida no terreno para encaminhamento do padrão até quadro de distribuição e iluminação externa.

Parâmetros gerais do projeto elétrico

A edificação em questão tem como finalidade de uso: Reservatório de Água Potável

Os principais dados técnicos são:

- Tensão: 127V – Fase e Neutro
- Frequência: 60Hz
- Natureza da corrente: CA
- Corrente de curto-circuito presumida: 4.5KA
- Esquema de aterramento: TN-C

Classificação da edificação quanto às influências externas segundo a norma NBR - 5410, quanto a:

- Temperatura ambiente: AA4
- Altitude: AC1
- Presença de água: AD4
- Descargas atmosféricas: AQ3
- Condições de fuga das pessoas em emergências: BD3
- Temperatura ambiente considerada para dimensionamentos: 30°C

Referências Normativas:

- Condutores isolamento 750V: ABNT NBR NM 247-3
- Condutores isolamento 0.6/1KV: ABNT NBR 7286
- Interruptores: ABNT NBR NM 60669-1
- Tomadas: NBR 14136
- Disjuntores até 125A: ABNT NBR-NM 60898
- Dispositivo protetor contra surto: ABNT NBR 61643
- Quadros elétricos: ABNT NBR IEC 60439

Queda de tensão máxima admissível considerada em projeto: 5% a partir do ponto de entrega (poste de entrada / caixa subterrânea).



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE ARACRUZ – ES

Autarquia Municipal – Lei de Criação Nº 10 de 20/04/1967

Advertência em relação ao QDC

O QDC deverá possuir a seguinte advertência:

- Quando um disjuntor atua, desligando algum circuito ou a instalação inteira, a causa pode ser uma sobrecarga ou um curto-circuito. Desligamentos frequentes são sinal de sobrecarga. Por isso, nunca troque seus disjuntores por outros de maior corrente simplesmente. Como regra, a troca de um disjuntor por outro de maior corrente requer, antes, a troca dos fios e cabos elétricos, por outros de maior seção.

Da mesma forma, nunca desative ou remova a chave automática de proteção contra choques elétricos (dispositivo DR), mesmo em caso de desligamento sem causa aparente. Se os desligamentos forem frequentes e, principalmente, se as tentativas de religar a chave não tiverem êxito, isso significa, muito provavelmente, que a instalação elétrica apresenta anomalias internas, que só podem ser identificadas e corrigidas por profissionais qualificados. A desativação ou remoção da chave significa a eliminação de medida protetora contra choques elétricos e risco de vida para os usuários da instalação.

Observações em relação aos condutos

- Todos os eletrodutos vazios (sem condutores) deverão ser sondados por meio de arame galvanizado diâmetro 1.65mm.

- As linhas elétricas enterradas devem ser sinalizadas, ao longo de toda a sua extensão, por um elemento de advertência (por exemplo, fita colorida) não sujeito a deterioração, situado, no mínimo, a 10 cm acima da linha.

- Os eletrodutos só devem ser cortados perpendicularmente a seu eixo. Deve ser retirada toda rebarba suscetível de danificar a isolação dos condutores.

- Para facilitar a enfição dos condutores, podem ser utilizados guias de puxamento e/ou talco, parafina ou outros lubrificantes que não prejudiquem a isolação dos condutores.

Deverão ser utilizadas no máximo duas curvas não reversas, em lances de tubulação entre caixas.

Observações em relação às caixas de passagem

- As caixas serão do tipo condutes aparentes para distribuição aparentes.

- Para distribuição enterrada será utilizado caixas de passagem em alvenaria com tampa conforme indicado em projeto.

Observações em relação aos quadros de distribuição de circuitos (QDC)

- O QDC deverá ser montado conforme NBR 5410, NR 10, NBR IEC 60439-1 ou NBR IEC 60439-4 (conforme indicado no esquema unifilar do quadro).

- No QDC deverá ser instalado dispositivos de proteção contra surtos (DPS), conforme esquema de ligação genérico.

- O QDC deverá possuir suas partes vivas inacessíveis, confinadas no interior de invólucros ou barreira que garanta grau de proteção no mínimo IP 2x e espaços reservas conforme projeto nunca inferior às quantidades mínimas citadas.

- Antes da energização do QDC deverá ser realizado o reaperto das conexões mecânicas e elétricas e uma limpeza geral nos mesmos.



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE ARACRUZ – ES

Autarquia Municipal – Lei de Criação Nº 10 de 20/04/1967

- A carga a ser instalada em cada circuito não deve ultrapassar a capacidade do disjuntor indicada em cada QDC. No caso de necessidade de aumento de carga, o projetista deverá ser consultado.
- No QDC, os barramentos de fases e neutro deverão ser isolados da carcaça e o de proteção (terra), conectado à mesma.
- Deverão ser instalados isoladores de pino nos barramentos de fases, nas posições não utilizadas.
- O QDC deve ser providos de tranca com cadeado afim de impedir o acesso de pessoas não habilitadas.
- O quadro e circuitos deverão ser identificados, através de plaquetas em acrílico preto com letras gravadas em relevo ou não, em tinta indelével branca.
- O quadro deve ser de fácil acesso, não pode ser obstruído, deve estar afastado de gases inflamáveis e a área de instalação deve ser seca.

Observações em relação aos disjuntores

- Os disjuntores que possuem tensão nominal inferior ou igual a 440V, corrente nominal inferior ou igual a 125A, para instalações domésticas e análogas, concebidos para uso de pessoas não advertidas ou qualificadas e não exigir manutenção, deverão seguir padrão da NBR IEC 60898.
- Todos os disjuntores deverão ser identificados, no interior do QDC através de plaquetas em acrílico preto com letras gravadas em relevo ou não, em tinta indelével branca.
- Todos os disjuntores utilizados deverão ser termomagnéticos, com capacidade de interrupção de curto circuito simétrico mínimo (ICC) conforme indicado no esquema unifilar geral e nos esquemas unifilares de cada quadro de distribuição de circuitos.
- A determinação da corrente de curto-circuito, em qualquer ponto da instalação elétrica, é baseada nas impedâncias envolvidas no sistema. - Impedância dos Transformadores; - Impedâncias dos Motores e Geradores; - Impedâncias dos Cabos e Barramento. Portanto, a escolha das proteções deste sistema foi calculada a partir destas considerações.

Observações em relação aos condutores

- No interior dos eletrodutos que atendem os interruptores, só deve possuir o condutor de proteção, caso os dispositivos citados forem metálicos ou possuam uma interface para conexão deste condutor.
- Os condutores utilizados na execução das instalações deverão ser identificados através de cor, conforme tabela abaixo: para o condutor neutro e condutor de proteção (terra) a cor deve ser da isolação do condutor isolado ou da veia do cabo multipolar, ou na cobertura do cabo unipolar. Para os demais condutores poderão ser utilizados fitas coloridas apropriadas, sendo vedada a utilização das cores exclusivas para neutro e terra na isolação desses cabos, conforme a Tabela 7.

Tabela 7 – Código de cores de condutores



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE ARACRUZ – ES

Autarquia Municipal – Lei de Criação Nº 10 de 20/04/1967

CÓDIGO DE CORES	
FASES	PRETO
NEUTRO	AZUL-CLARO
PROTEÇÃO (TERRA)	VERDE OU VERDE-AMARELA
RETORNO SIMPLES	BRANCO
RETORNO PARALELO	AMARELO

- Para os circuitos alimentadores os condutores fases deverão ser identificados através de fitas apropriadas de cores diferentes, sendo: fase a - branca, fase b - amarela, fase c - vermelha.
- As conexões de condutores entre si e com outros componentes da instalação devem garantir continuidade elétrica durável, adequada suportabilidade mecânica e adequada proteção mecânica, para isso devem ser utilizados conectores apropriados.
- É aconselhável evitar o uso de conexões soldadas em circuitos de energia. Se tais conexões forem utilizadas, elas devem ter resistência à fluência e a solicitações mecânicas compatível com a aplicação.
- É vedada a aplicação de solda a estanho na terminação de condutores, para conectá-los a bornes ou terminais de dispositivos ou equipamentos elétricos.
- As conexões prensadas devem ser realizadas por meio de ferramentas adequadas ao tipo e tamanho de conector utilizado, de acordo com as recomendações do fabricante do conector.
- Os condutores devem formar trechos contínuos entre as caixas, não se admitindo emendas e derivações senão no interior das caixas. Condutores emendados ou cuja isolamento tenha sido danificada e recomposta com fita isolante ou outro material não devem ser enfiados em eletrodutos. Condutores não indicados em projeto serão de diâmetro 2.5mm².

Nos condutos onde forem instalados mais de um circuito, deverá ser instalado condutor de proteção único (terra), sendo sua seção conforme Tabela08 abaixo, com base na maior seção de condutor de fase desses circuitos:

Tabela 8 – Seção do condutor

SEÇÃO DO CONDUTOR DE FASE	SEÇÃO DO CONDUTOR DE PROTEÇÃO
$S \leq 16\text{mm}^2$	S
$16 < S \leq 35\text{mm}^2$	16mm ²
$S > 35\text{mm}^2$	S/2

Os cabos a serem utilizados nas instalações devem ser conforme especificações abaixo:

- Todos os condutores de energia deverão ser identificados através de anilhas adequadas, sendo que as mesmas deverão ser instaladas no interior do QDC e em todos os pontos de utilização (luminárias, tomadas, etc.) e emendas.
- Em ramais terminais / condutos onde for instalado apenas um circuito, sempre deverá ser instalado condutor de proteção (terra) para este circuito, conforme distribuição mostrada em planta baixa.
- Deverá ser utilizado o condutor de proteção (terra) conectado aos dispositivos de acionamentos (interruptores, controladores, etc.) Quando estes possuírem uma carcaça metálica ou uma interface adequada para conexão. Caso contrário é dispensado a utilização deste condutor.
- O condutor neutro deverá ser aterrado apenas junto ao medidor no padrão de entrada de energia (TN-C) e isolado a partir deste ponto (TN-S).



Observações em relação a tomadas, iluminação e ponto de força

- Todas as tomadas não especificadas serão 2P+T, conforme norma NBR 14136 e 60884-1.
- Quando não indicado de outra forma, a potência das tomadas foi considerada 100VA.
- As tomadas que atendem equipamentos com corrente nominal maior que 10A e menor que 20A, devem ser 2p+T - 20A, conforme norma NBR 14136.
- Todas as tomadas de corrente com tensão diferente de 127V em seus terminais, deverão ser identificadas no local através de etiquetas apropriadas.
- As luminárias a serem instaladas devem possuir as suas partes vivas confinadas no interior de invólucros ou possuir barreiras que garantam no mínimo um grau de proteção IPXXB ou IP2X. A manutenção destas, onde a barreira ou invólucro citados anteriormente possam ser removidos ocasionando uma exposição das partes vivas (ex.: troca de lâmpadas), deve ser realizada por pessoas advertidas e habilitadas para tal, no intuito de se evitar acidentes.

Especificação particular do projeto de SPDA

Objetivo e Descritivos de Implantação

Conforme trecho da norma brasileira regulamentadora NBR5419-1 / 2015 “Não há dispositivos ou métodos capazes de modificar os fenômenos climáticos naturais a ponto de se prevenir a ocorrência de descargas atmosféricas”. As descargas atmosféricas que atingem estruturas (ou linhas elétricas e tubulações metálicas que adentram nas estruturas) ou que atingem a terra em suas proximidades são perigosas às pessoas, às próprias estruturas, seus conteúdos e instalações. Portanto, medidas de proteção contra descargas atmosféricas devem ser consideradas.

Desta forma torna-se necessário o projeto e instalação de um sistema de proteção eficiente contra descargas atmosféricas.

Componentes do SPDA e seus comportamentos com a corrente de descarga

Os sistemas de proteção contra descargas atmosféricas são construídos por vários componentes diferentes, cada qual com uma função específica dentro do sistema. A natureza dos componentes e os esforços específicos aos quais eles estão sujeitos requerem considerações especiais no preparo de ensaios de laboratórios para verificar seus desempenhos

Subsistema de Captação

Os efeitos no subsistema de captação surgem de ambos os efeitos: mecânicos e térmicos (como discutido a seguir, mas deve ser notado que uma alta parcela da corrente da descarga atmosférica flui no condutor de captação atingido) e também, em alguns casos, efeitos de erosão de arcos, particularmente em componentes naturais



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE ARACRUZ – ES

Autarquia Municipal – Lei de Criação Nº 10 de 20/04/1967

de SPDA, como coberturas metálicas finas ou acabamentos metálicos de paredes (onde perfuração ou elevação de temperatura na superfície interna pode ocorrer) e condutores suspensos.

Para efeitos de erosão de arcos, dois parâmetros de ensaios principais devem ser considerados: a carga da componente longa da descarga atmosférica e sua duração. A carga impõe a entrada de energia na região de contato do arco. Em particular, as descargas atmosféricas de longa duração mostram-se as mais severas para este efeito, enquanto que as descargas atmosféricas de curta duração podem ser desprezadas.

Descidas

Os efeitos em condutores de descida causados pelas descargas atmosféricas podem ser divididos em duas categorias principais:

- a) efeitos térmicos devido ao aquecimento resistivo;
- b) efeitos mecânicos relacionados às interações magnéticas, onde a corrente da descarga atmosférica é dividida entre condutores posicionados próximos um do outro, ou quando há mudanças de direção da corrente (dobras ou conexões entre condutores posicionados em um dado ângulo, um em relação ao outro).

Na maioria dos casos, estes dois efeitos atuam independentemente um do outro, e ensaios de laboratório separados podem ser feitos para se verificar cada efeito. Esta aproximação pode ser adotada em todos os casos em que o aquecimento desenvolvido pela passagem da corrente das descargas atmosféricas não modifique substancialmente as características mecânicas

Componentes de conexão

Os componentes de conexão entre condutores adjacentes de um SPDA são possíveis pontos fracos, térmicos e mecânicos, sujeitos a altíssimos esforços. No caso de um conector instalado de maneira a fazer com que o condutor forme um ângulo reto, os efeitos principais dos esforços estão associados às forças mecânicas as quais tendem a endireitar o conjunto de condutores e vencer as forças de atrito entre os componentes de conexão e os condutores, tracionando as conexões, podendo, portanto, abri-las. É possível que ocorram arcos nos pontos de contato de diferentes partes. Além disto, o efeito de aquecimento causado pela concentração da corrente sobre pequenas superfícies de contato tem um efeito não desprezível.

Aterramento

Os problemas reais com eletrodos de aterramento são relacionados com corrosão química e danos mecânicos causados por outras forças que não as eletrodinâmicas. Em casos práticos, a erosão do eletrodo de aterramento na região de contato de arcos é de menor importância. Deve-se, portanto, considerar que, contrariamente à captação, um SPDA típico tem vários componentes em contato com a terra, e a corrente de da descarga atmosférica é dividida entre vários eletrodos, causando assim efeitos menos importantes associados a arcos.



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE ARACRUZ – ES

Autarquia Municipal – Lei de Criação Nº 10 de 20/04/1967

Posicionamento

- Componentes do subsistema de captação instalados na estrutura devem ser posicionados nos cantos salientes, pontas expostas e nas beiradas (especialmente no nível superior de qualquer fachada) de acordo com um ou mais dos seguintes métodos.
- Métodos aceitáveis a serem utilizados na determinação da posição do subsistema de captação incluem:
 - a) método do ângulo de proteção;
 - b) método da esfera rolante;
 - c) método das malhas.
- Os métodos da esfera rolante e das malhas são adequados em todos os casos.
- O método do ângulo de proteção é adequado para edificações de formato simples, mas está sujeito aos limites de altura dos captadores indicados na Tabela 2 NBR 5419-3 2015.
- Os valores para o ângulo de proteção, raio da esfera rolante e tamanho da malha para cada classe de SPDA são dadas na Tabela 2 e Figura 1 NBR 5419-3 2015.

Critérios de Projeto do SPDA para a estrutura

Para a elaboração do projeto de SPDA apresentado foram considerados os critérios que serão descritos a seguir e que deverão ser considerados durante a execução das instalações.

Deverá ser adotado o sistema de proteção natural utilizando a própria estrutura de sustentação da cobertura como elemento de captação e descida. Será instalado no solo ferro galvanizado REBAR em todo o perímetro da quadra interligando a cada pilar metálico através de solda elétrica;

Considerações finais do projeto de SPDA

Deve ser lembrado que um SPDA não impede a ocorrência das descargas atmosféricas. Um SPDA projetado e instalado conforme a Norma NBR 5419-3 2015 não pode assegurar a proteção absoluta de uma estrutura, de pessoas e bens. Entretanto, a aplicação desta Norma reduz de forma significativa os riscos de danos devidos às descargas atmosféricas.

Dimensionamento de cabos elétricos

O dimensionamento dos condutores elétricos foi realizado através do software de dimensionamento de cabos elétricos DCE 4.0 da Prymian. Foi considerado no dimensionamento a demanda máxima exigida pelos circuitos com queda de tensão inferior a 5% e capacidade de condução superior aos disjuntores de proteção.



Dimensionamento de cabos elétricos Alimentador Geral



DIMENSIONAMENTO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS 4.0

Página: 1

24/06/2020

Projeto : Projeto_DCE_BAIXA_sem_nome

Circuito : Alimentador geral

Dados de entrada

Maneira de instalar:	Eletroduto enterrado
Sistema:	Monofásico+Terra (2F+N+T)
Cabo:	Cabo AFUMEX 0,6/1kV unipolar
Número de condutores por fase :	Automático
Seção nominal do condutor :	Automática
Seção mínima de cada condutor:	2.5 mm ²
Temperatura ambiente:	30 °C
Conteúdo de harmônicas:	0 %
Dispensada verificação contra contatos indiretos	
Dispensada verificação contra sobrecarga	
Comprimento do circuito	40.0 m
Queda de tensão máxima admitida :	5.00 %
Tensão fase/fase :	127 V
Tensão fase/neutro :	73.32 V
Fator de correção de agrupamento :	Automático
Resistividade térmica do solo:	2.50 ohm/m
Corrente c.c. presumida (Ikmax):	35.0 kA
Espaçamento entre eletrodutos	Nulo
Número de circuitos	1
Corrente do circuito :	28.0 A
Fator de potência do circuito :	0.85
Fator de demanda :	1.00

Valores calculados

Seção nominal dos condutores :	1 x 10 mm ²
Critério de dimensionamento:	Queda de tensão
Capacidade de condução de corrente :	1 x 56.7 A
Fator de correção de agrupamento :	1.00
Fator de correção de temperatura :	0.93
Resistência em CA de cada condutor :	2.3335 ohm/km
Reatância indutiva de cada condutor :	0.1271 ohm/km
Queda de tensão efetiva :	3.62 %
Icc presumida mínima ponto extremo (Ikmin) :	2.72e+002 A
I2t de cada condutor para Ikmax :	2.05e+006 A
I2t de cada condutor para Ikmin :	5.86e+006 A
Tempo máximo para atuação da proteção para Ikmax :	1.68e-003 s
Seção nominal do condutor neutro :	1 x 4 mm ²

Os resultados apresentados foram baseados nas características dos produtos fabricados pela Prysmian



Dimensionamento de cabos elétricos Iluminação



DIMENSIONAMENTO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS 4.0

Página: 1
24/06/2020

Projeto : Projeto_DCE_BAIXA_sem_nome

Circuito : Ilum. Externa

Dados de entrada

Maneira de instalar:	Eletroduto enterrado
Sistema:	Monofásico+Terra (2F+N+T)
Cabo:	Cabo AFUMEX 0,6/1kV unipolar
Número de condutores por fase :	Automático
Seção nominal do condutor :	Automática
Seção mínima de cada condutor:	2.5 mm ²
Temperatura ambiente:	30 °C
Conteúdo de harmônicas:	0 %
Dispensada verificação contra contatos indiretos	
Dispensada verificação contra sobrecarga	
Comprimento do circuito	30.0 m
Queda de tensão máxima admitida :	5.00 %
Tensão fase/fase :	127 V
Tensão fase/neutro :	73.32 V
Fator de correção de agrupamento :	Automático
Resistividade térmica do solo:	2.50 ohm/m
Corrente c.c. presumida (Ikmax):	2.0 kA
Espaçamento entre eletrodutos	Nulo
Número de circuitos	1
Corrente do circuito :	10.0 A
Fator de potência do circuito :	0.85
Fator de demanda :	1.00

Valores calculados

Seção nominal dos condutores :	1 x 2.5 mm ²
Critério de dimensionamento:	Queda de tensão
Capacidade de condução de corrente :	1 x 27.0 A
Fator de correção de agrupamento :	1.00
Fator de correção de temperatura :	0.93
Resistência em CA de cada condutor :	9.4485 ohm/km
Reatância indutiva de cada condutor :	0.1518 ohm/km
Queda de tensão efetiva :	3.83 %
Icc presumida mínima ponto extremo (Ikmin) :	9.05e+001 A
I2t de cada condutor para Ikmax :	1.34e+005 A
I2t de cada condutor para Ikmin :	1.41e+006 A
Tempo máximo para atuação da proteção para Ikmax :	3.34e-002 s
Seção nominal do condutor neutro :	1 x 1.5 mm ²

Os resultados apresentados foram baseados nas características dos produtos fabricados pela Prysmian

NORMA
BRASILEIRA

**ABNT NBR
9575**

Segunda edição
17.09.2010

Válida a partir de
17.10.2010

Impermeabilização – Seleção e projeto

Waterproofing – Selection and project



ICS 91.120.30

ISBN 978-85-07-02271-8



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 9575:2010
14 páginas

© ABNT 2010



© ABNT 2010

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

Sumário		Página
Prefácio		iv
1 Escopo		1
2 Referência normativa		1
3 Termos e definições		1
4 Classificação		7
4.1 Tipos de impermeabilização		7
4.1.1 Cimentícios		7
4.1.2 Asfálticos		7
4.1.3 Poliméricos		7
4.2 Serviço auxiliares		8
4.3 Serviços complementares		9
5 Seleção		10
6 Projeto		10
6.1 Elaboração e responsabilidade técnica		10
6.2 Requisitos gerais		11
6.3 Características específicas		12
6.4 Detalhes construtivos		13

Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras das Diretivas ABNT, Parte 2.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) chama atenção para a possibilidade de que alguns dos elementos deste documento podem ser objeto de direito de patente. A ABNT não deve ser considerada responsável pela identificação de quaisquer direitos de patentes.

A ABNT NBR 9575 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Impermeabilização (ABNT/CB-22), pela Comissão de Estudo de impermeabilização (CE-22:000.01). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 06, de 17.09.2010 a 17.10.2010, com o número de Projeto ABNT NBR 9575.

Esta segunda edição cancela e substitui a edição anterior (ABNT NBR 9575:2003), a qual foi tecnicamente revisada.

O Escopo desta Norma Brasileira em inglês é o seguinte:

Scope

This Standard establishes the requirements and recommendations for the selection and design of waterproofing, so that it meet the minimum conditions to protect the building against the passage of fluids, as well as the health, safety and comfort of the user in order to be guaranteed sealing of the building elements that require it.

This Standard applies to buildings and constructions, running or subject to increase or reconstruction, or those undergoing rebuilding.

The object of this waterproofing Standard can be integrated or not, another construction techniques to ensure the sealing of building elements and should be observed the specific standards that meet this purpose.

Impermeabilização – Seleção e projeto

1 Escopo

1.1 Esta Norma estabelece as exigências e recomendações relativas à seleção e projeto de impermeabilização, para que sejam atendidos os requisitos mínimos de proteção da construção contra a passagem de fluidos, bem como os requisitos de salubridade, segurança e conforto do usuário, de forma a ser garantida a estanqueidade dos elementos construtivos que a requeiram.

1.2 Esta Norma se aplica às edificações e construções em geral, em execução ou sujeitas a acréscimo ou reconstrução, ou ainda àquelas submetidas a reformas.

1.3 À impermeabilização objeto desta Norma podem estar integrados, ou não, outros sistemas construtivos que garantam a estanqueidade dos elementos construtivos, devendo para tanto serem observadas normas específicas que atendam a esta finalidade.

2 Referência normativa

O documento relacionado a seguir é indispensável à aplicação deste documento. Para referência datada, aplica-se somente a edição citada. Para referência não datada, aplica-se a edição mais recente do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 9574:2008, *Execução de impermeabilização*

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e definições:

3.1

acrílico para impermeabilização

polímeros obtidos através de monômeros acrílicos e de seus derivados

3.2

aditivo impermeabilizante

produto adicionado à argamassa ou ao concreto até a quantidade de 1 % em relação ao peso do produto final, para promover propriedades impermeabilizantes

3.3

água de condensação

água proveniente da condensação de água presente no ambiente sobre a superfície de um elemento construtivo, sob determinadas condições de temperatura e pressão

3.4

água de percolação

água que atua sobre superfícies, não exercendo pressão hidrostática superior a 1 kPa (0,1 m.c.a)

3.5

água sob pressão negativa

água, confinada ou não, que exerce pressão hidrostática superior a 1 kPa (0,1 m.c.a), de forma inversa à impermeabilização

3.6

água sob pressão positiva

água, confinada ou não, que exerce pressão hidrostática superior a 1 kPa (0,1 m.c.a), de forma direta à impermeabilização

3.7

aplicação

técnica para compor a execução de um sistema de impermeabilização.

3.8

argamassa com aditivo impermeabilizante

tipo de impermeabilização de argamassa dosada em obra, aplicada em substrato de alvenaria, constituída de areia, cimento, aditivo impermeabilizante e água

3.9

argamassa modificada com polímero

tipo de impermeabilização dosada em obra, aplicada em substrato de concreto ou alvenaria, constituída de agregados minerais inertes, cimento e polímeros

3.10

argamassa polimérica

tipo de impermeabilização industrializada, aplicada em substrato de concreto ou alvenaria, constituída de agregados minerais inertes, cimento e polímeros, formando um revestimento com propriedades impermeabilizantes

3.11

armadura para impermeabilização

componente da camada impermeável destinado a absorver esforços mecânicos, o qual deve ser compatível com o tipo de impermeabilização

3.12

asfalto modificado com adição de polímeros

produto obtido pela modificação do cimento asfáltico de petróleo com polímeros, de modo a serem obtidas determinadas características físico-químicas

3.13

asfalto elastomérico

produto obtido pela adição de polímeros elastoméricos no cimento asfáltico de petróleo, em temperatura adequada

3.14

asfalto plastomérico

produto obtido pela adição de polímeros plastoméricos no cimento asfáltico de petróleo, em temperatura adequada

3.15

asfalto modificado sem adição de polímeros

produto obtido pela modificação do cimento asfáltico de petróleo com reações físico-químicas, de modo a serem obtidas determinadas características

3.16

asfalto oxidado

produto obtido pela passagem de uma corrente de ar através de uma massa de cimento asfáltico de petróleo, em temperatura adequada

3.17

asfalto para impermeabilização

produto resultante de uma modificação físico-química do cimento asfáltico de petróleo (CAP)

3.18

asfalto policondensado

produto obtido por reação de condensação em um reator de processo contínuo com variação de pressão, resultando em um aumento médio do peso molecular da massa de cimento asfáltico de petróleo

3.19

assessoria e consultoria de impermeabilização

atividades de caráter essencialmente técnico que abrangem assuntos especializados, análise técnica e estudos relacionados à impermeabilização

3.20

camada de amortecimento

estrato com a função de absorver e dissipar os esforços estáticos ou dinâmicos atuantes sobre a camada impermeável, de modo a protegê-la contra a ação deletéria destes esforços

3.21

camada de berço

estrato com a função de apoio e proteção da camada impermeável contra agressões provenientes do substrato

3.22

camada de imprimação

estrato com a função de favorecer a aderência da camada impermeável, aplicado ao substrato a ser impermeabilizado

3.23

camada de proteção mecânica

estrato com a função de absorver e dissipar os esforços estáticos ou dinâmicos atuantes por sobre a camada impermeável, de modo a protegê-la contra a ação deletéria destes esforços

3.24

camada de proteção térmica

estrato com a função de reduzir o gradiente de temperatura atuante sobre a camada impermeável, de modo a protegê-la contra os efeitos danosos do calor excessivo

3.25

camada de regularização horizontal ou contrapiso

estrato com as funções de regularizar o substrato, proporcionando uma superfície uniforme de apoio, coesa, perfeitamente aderida e adequada à camada impermeável, e de fornecer a ele um certo caimento ou declividade

3.26

camada de regularização vertical

estrato com a função de regularizar o substrato, proporcionando uma superfície uniforme de apoio, coesa, perfeitamente aderida e adequada à camada impermeável

3.27

camada drenante

estrato com a função de facilitar o escoamento de fluidos que atuam junto à camada impermeável

3.28

camada impermeável

estrato com a função de prover uma barreira contra a passagem de fluidos

3.29

camada separadora

estrato com a função de evitar a aderência de outros materiais sobre a camada impermeável

3.30

cimento asfáltico de petróleo (CAP)

produto obtido no fundo da torre de vácuo, após a remoção dos demais destilados de petróleo

3.31

cimento modificado com polímero

tipo de impermeabilização industrializada, aplicada em substrato de concreto ou alvenaria, constituída de cimentos e polímeros, formando um revestimento com propriedades impermeabilizantes

3.32

emenda

processo pelo qual se obtém a continuidade da camada de impermeabilização, visando assegurar a estanqueidade, durabilidade e desempenho previsto em norma específica do produto. Pode ser executada emenda por sobreposição ou emenda de topo

3.33

emulsão acrílica

dispersão de polímeros acrílicos em água

3.34

emulsão asfáltica

produto resultante da dispersão de asfalto em água, através de agentes emulsificantes

3.35

estanqueidade

propriedade de um elemento (ou de um conjunto de componentes) de impedir a penetração ou passagem de fluidos através de si. A sua determinação está associada a uma pressão-limite de utilização (a que se relaciona com as condições de exposição do elemento ao fluido)

3.36

estruturante

ver 3.11

3.37

fissura no substrato

abertura ocasionada por deformações ou deslocamentos do substrato, que pode ser classificada em estática ou dinâmica - cíclica, finita ou infinita - e cuja amplitude é variável (a seleção do tipo de impermeabilização deve prever a amplitude de abertura e classificação da fissura)

3.38

impermeabilidade

propriedade de um produto de ser impermeável aos fluidos. A sua determinação está associada a uma pressão-limite convencionada em ensaio específico

3.39

impermeabilização

conjunto de operações e técnicas construtivas (serviços), composto por uma ou mais camadas, que tem por finalidade proteger as construções contra a ação deletéria de fluidos, de vapores e da umidade

3.40

impermeabilização aderida

conjunto de materiais ou produtos aplicáveis às partes construtivas, totalmente aderidos ao substrato

3.41

impermeabilização flexível

conjunto de materiais ou produtos que apresentam características de flexibilidade compatíveis e aplicáveis às partes construtivas sujeitas à movimentação do elemento construtivo. Para ser caracterizada como flexível, a camada impermeável deve ser submetida a ensaio específico

3.42

impermeabilização não aderida

conjunto de materiais ou produtos aplicáveis às partes construtivas, totalmente não aderidos ao substrato

3.43

impermeabilização parcialmente aderida

conjunto de materiais ou produtos aplicáveis às partes construtivas, parcialmente aderidos ao substrato

3.44

impermeabilização rígida

conjunto de materiais ou produtos que não apresentam características de flexibilidade compatíveis e aplicáveis às partes construtivas não sujeitas à movimentação do elemento construtivo

3.45

impermeável

produto (material ou componente) impenetrável por fluidos

3.46

infiltração

penetração indesejável de fluidos nas construções

3.47

junta

abertura com geometria uniforme e bem definida, entre elementos ou componentes construtivos contíguos, dimensionada com a função de separá-los e permitir a livre movimentação relativa entre as partes

3.48

manta para impermeabilização

produto impermeável, pré-fabricado, obtido por processos industriais, tais como calandragem ou extensão

3.49

mástique

produto industrializado, com características de deformação plástica, para preenchimento, calafetação ou vedação de aberturas, tais como trincas, fendas ou juntas

3.50

membrana para impermeabilização

camada de impermeabilização moldada no local, com características de flexibilidade e com espessura compatível para suportar as movimentações do substrato, podendo ser estruturada ou não

3.51

pintura de proteção

camada com características específicas, aplicada como pintura, com a função de proteger a impermeabilização ou elemento construtivo

3.52

projeto de impermeabilização

conjunto de informações gráficas e descritivas que definem integralmente as características de todos os sistemas de impermeabilização empregados em uma dada construção, de forma a orientar inequivocamente a produção deles. O projeto de impermeabilização é constituído de três etapas sucessivas

3.52.1

estudo preliminar

conjunto de informações legais, técnicas e de custos, composto por dados analíticos que tem como objetivo determinar e quantificar as áreas a serem impermeabilizadas, de forma a atender às exigências de desempenho em relação à estanqueidade dos elementos construtivos e à durabilidade frente à ação de fluidos, vapores e umidade

3.52.2

projeto básico de impermeabilização

conjunto de informações gráficas e descritivas que definem as soluções de impermeabilização a serem adotadas numa dada construção, de forma a atender às exigências de desempenho em relação à estanqueidade dos elementos construtivos e durabilidade frente à ação de fluidos, vapores e umidade. Pela sua característica, deve ser feito durante a etapa da coordenação geral das atividades de projeto

3.52.3

projeto executivo de impermeabilização

conjunto de informações gráficas e descritivas que detalha e especifica, integralmente e de forma inequívoca, todos os sistemas de impermeabilização a serem empregados numa dada construção. Pela sua característica, é um projeto especializado e deve ser feito concomitantemente aos demais projetos executivos

3.53

sistema de impermeabilização

conjunto de produtos e serviços (insumos) dispostos em camadas ordenadas, destinado a conferir estanqueidade a uma construção

3.54

sobreposição

ver emenda 3.32

3.55

solução asfáltica elastomérica

dissolução de asfalto elastomérico em solventes orgânicos

3.56

trinca

ver fissura, 3.37

3.57

umidade proveniente do solo

água absorvida pelo substrato, proveniente do solo

3.58**véu estruturante**

produto industrializado, utilizado como armadura, composto por fibras (de vidro, polipropileno, poliéster, náilon) distribuídas multidirecionalmente

4 Classificação**4.1 Tipos de impermeabilização**

Os tipos de impermeabilização são classificados segundo o material constituinte principal da camada impermeável.

4.1.1 Cimentícios

- a) argamassa com aditivo impermeabilizante;
- b) argamassa modificada com polímero;
- c) argamassa polimérica;
- d) cimento modificado com polímero.

4.1.2 Asfálticos

- a) membrana de asfalto modificado sem adição de polímero;
- b) membrana de asfalto elastomérico;
- c) membrana de emulsão asfáltica;
- d) membrana de asfalto elastomérico, em solução;
- e) manta asfáltica.

4.1.3 Poliméricos

- a) membrana elastomérica de policloropreno e polietileno clorossulfonado;
- b) membrana elastomérica de poliisobutileno isopreno (I.I.R), em solução;
- c) membrana elastomérica de estireno-butadieno-estireno (S.B.S.);
- d) membrana elastomérica de estireno-butadieno-estireno-ruber (S.B.R.);
- e) membrana de poliuretano;
- f) membrana de poliuréia;
- g) membrana de poliuretano modificado com asfalto;
- h) membrana de polímero acrílico com ou sem cimento;
- i) membrana acrílica para impermeabilização;

- j) membrana epoxídica;
- k) manta de acetato de etilvinila (E.V.A.);
- l) manta de policloreto de vinila (P.V.C.);
- m) manta de polietileno de alta densidade (P.E.A.D.);
- n) manta elastomérica de etilenopropilenodieno-monômero (E.P.D.M.);
- o) manta elastomérica de poliisobutileno isopreno (I.I.R).

4.2 Serviço auxiliares

Os serviços auxiliares da impermeabilização são classificados segundo a sua função, como:

- a) preparo do substrato (ver ABNT NBR 9574);
- b) preenchimento de juntas:
 - cordão de poliestireno;
 - cordão de polietileno;
 - cordão de sisal;
 - cordão de náilon;
 - elemento de poliestireno;
 - elemento de lã de vidro;
 - elemento de lã de rocha;
 - lâminas metálicas;
 - mástiques asfálticos;
- c) tratamento estanque de juntas:
 - faixas de mantas asfálticas;
 - faixas de mantas elastoméricas de poliisobutileno isopreno (I.I.R.);
 - faixas de mantas elastoméricas de etilenopropilenodieno-monômero (E.P.D.M.);
 - perfil de policloropreno;
 - perfil de policloreto de vinila (P.V.C.);
 - selantes (mástiques);
 - membrana elastomérica de poliisobutileno isopreno (I.I.R.), em solução, estruturada;

- d) tratamento por inserção:
 - injeções de silicatos;
 - injeções de resinas poliméricas;
 - bloqueadores hidráulicos para tamponamento.

4.3 Serviços complementares

- a) camada de imprimação:
 - solução;
 - emulsão;
 - cimentícia;
- b) camada-berço:
 - adesivo elastomérico;
 - asfáltico;
 - geotêxtil de poliéster ou polipropileno;
 - manta asfáltica;
 - poliestireno expandido ou extrudado (E.P.S.);
- c) camada de amortecimento:
 - composta por areia, cimento e emulsão asfáltica;
 - geotêxtil de poliéster ou polipropileno;
 - emulsão asfáltica com borracha moída;
 - poliestireno expandido ou extrudado (E.P.S.);
- d) camada drenante:
 - geotêxtil;
 - geocomposto;
 - polipropileno;
- e) camada separadora:
 - filme polietileno;
 - papel Kraft aplicado sobre camada geotêxtil;
 - papel Kraft betumado;

f) camada de proteção mecânica:

- argamassa;
- concreto;
- geotêxtil;
- metal;
- solo;
- agregado;

g) camada de proteção térmica:

- concreto celular;
- lã de rocha;
- lã de vidro;
- mineral expandido;
- poliestireno;
- poliuretano;
- solo.

5 Seleção

O tipo adequado de impermeabilização a ser empregado na construção civil deve ser determinado segundo a solicitação imposta pelo fluido nas partes construtivas que requeiram estanqueidade. A solicitação pode ocorrer de quatro formas distintas, conforme a seguir:

- a) imposta pela água de percolação;
- b) imposta pela água de condensação;
- c) imposta pela umidade do solo;
- d) imposta pelo fluido sob pressão unilateral ou bilateral.

6 Projeto

6.1 Elaboração e responsabilidade técnica

6.1.1 O projeto básico de impermeabilização deve ser realizado para obras de construção civil de uso público, coletivo e privado, por profissional legalmente habilitado.

6.1.2 O projeto executivo de impermeabilização, bem como os serviços decorrentes, devem ser realizados por profissionais legalmente habilitados.

6.1.3 Em todas as peças gráficas e descritivas (projeto básico, projeto executivo e projeto “como construído”), devem constar os dados do profissional responsável habilitado.

6.2 Requisitos gerais

6.2.1 A impermeabilização deve ser projetada de modo a:

- a) evitar a passagem de fluidos e vapores nas construções, pelas partes que requeiram estanqueidade, podendo ser integrados ou não outros sistemas construtivos, desde que observadas normas específicas de desempenho que proporcionem as mesmas condições de estanqueidade;
- b) proteger os elementos e componentes construtivos que estejam expostos ao intemperismo, contra a ação de agentes agressivos presentes na atmosfera;
- c) proteger o meio ambiente de agentes contaminantes por meio da utilização de sistemas de impermeabilização;
- d) possibilitar sempre que possível acesso à impermeabilização, com o mínimo de intervenção nos revestimentos sobrepostos a ela, de modo a ser evitada, tão logo sejam percebidas falhas do sistema impermeável, a degradação das estruturas e componentes construtivos.

6.2.2 O projeto deve ser desenvolvido em conjunto e compatibilizado com os demais projetos de construção, tais como arquitetura (projeto básico e executivo), estrutural, hidráulico-sanitário, águas pluviais, gás, elétrico, revestimento, paisagismo e outros, de modo a serem previstas as correspondentes especificações em termos de tipologia, dimensões, cargas, ensaios e detalhes construtivos.

6.2.3 O projeto deve ser feito de acordo com 6.2.3.1 a 6.2.3.3.

6.2.3.1 Estudo preliminar:

- a) relatório contendo a qualificação das áreas;
- b) planilha contemplando os tipos de impermeabilização aplicáveis ao empreendimento, de acordo com os conceitos do projetista e incorporador contratante.

6.2.3.2 Projeto básico de impermeabilização:

- a) definição das áreas a serem impermeabilizadas e equacionamento das interferências existentes entre todos os elementos e componentes construtivos;
- b) definição dos sistemas de impermeabilização;
- c) planilha de levantamento quantitativo;
- d) estudo de desempenho;
- e) estimativa de custos.

6.2.3.3 Projeto executivo de impermeabilização:

- a) plantas de localização e identificação das impermeabilizações, bem como dos locais de detalhamento construtivo;

- b) detalhes específicos e genéricos que descrevam graficamente todas as soluções de impermeabilização;
- c) detalhes construtivos que descrevam graficamente as soluções adotadas no projeto de arquitetura;
- d) memorial descritivo de materiais e camadas de impermeabilização;
- e) memorial descritivo de procedimentos de execução;
- f) planilha de quantitativos de materiais e serviços.

6.2.3.4 Serviços complementares ao projeto executivo de impermeabilização:

- a) metodologia para controle e inspeção dos serviços;
- b) metodologia para controle e inspeção dos servimetodologia para controle dos ensaios tecnológicos de produtos especificados;
- c) diretrizes para elaboração de manual de uso, operação e manutenção.

6.3 Características específicas

Os sistemas de impermeabilização a serem adotados devem atender a uma ou mais das seguintes exigências:

- a) resistir às cargas estáticas e dinâmicas atuantes sob e sobre a impermeabilização, tais como:
 - puncionamento: ocasionado pelo impacto de objetos que atuam perpendicularmente ao plano da impermeabilização;
 - fendilhamento: ocasionado pelo dobramento ou rigidez excessiva do sistema impermeabilizante ou pelo impacto de objetos pontuais sobre qualquer sistema;
 - ruptura por tração: ocasionada por esforços tangenciais ao plano de impermeabilização, devido à ação da frenagem, aceleração de veículos ou pela movimentação do substrato;
 - desgaste: ocasionado pela abrasão devido à ação de movimentos dinâmicos ou pela ação do intemperismo;
 - descolamento: ocasionado por perda de aderência;
 - esmagamento: redução drástica da espessura, ocasionada por carregamentos ortogonais ao plano de impermeabilização;
- b) resistir aos efeitos dos movimentos de dilatação e retração do substrato e revestimentos, ocasionados por variações térmicas, tais como:
 - fendilhamento: ocasionado pelo dobramento ou rigidez excessiva do sistema impermeabilizante ou pelo impacto de objetos pontuais sobre qualquer sistema;
 - ruptura por tração: ocasionada por esforços tangenciais ao plano de impermeabilização, devido à ação da frenagem, aceleração de veículos ou pela movimentação do substrato;
 - descolamento: ocasionado por perda de aderência;

- c) resistir à degradação ocasionada por influências climáticas, térmicas, químicas ou biológicas, tais como:
 - desgaste: ocasionado pela abrasão devido à ação de movimentos dinâmicos ou pela ação do intemperismo;
 - descolamento: ocasionado por perda de aderência;
- d) resistir às pressões hidrostáticas, de percolação, coluna d'água e umidade de solo, bem como descolamento ocasionado por perda de aderência;
- e) apresentar aderência, flexibilidade, resistência e estabilidade físico-mecânica compatíveis com as solicitações previstas nos demais projetos;
- f) resistir ao ataque e agressão de raízes de plantas ornamentais;

6.4 Detalhes construtivos

O projeto executivo de impermeabilização deve atender aos seguintes detalhes construtivos:

- a) a inclinação do substrato das áreas horizontais deve ser definida após estudos de escoamento, sendo no mínimo de 1% em direção aos coletores de água. Para calhas e áreas internas é permitido o mínimo de 0,5%;
- b) os coletores devem ter diâmetro que garanta a manutenção da seção nominal dos tubos prevista no projeto hidráulico após a execução da impermeabilização, sendo o diâmetro nominal mínimo 75 mm. Os coletores devem ser rigidamente fixados à estrutura. Este procedimento também deve ser aplicado aos coletores que atravessam vigas invertidas;
- c) deve ser previsto nos planos verticais encaixe para embutir a impermeabilização, para o sistema que assim o exigir, a uma altura mínima de 20 cm acima do nível do piso acabado ou 10 cm do nível máximo que a água pode atingir;
- d) nos locais limites entre áreas externas impermeabilizadas e áreas internas, deve haver diferença de cota de no mínimo 6 cm e ser prevista a execução de barreira física no limite da linha interna dos contramarcos, caixilhos e batentes, para perfeita ancoragem da impermeabilização, com declividade para a área externa. Deve-se observar a execução de arremates adequados ao tipo de impermeabilização adotada e selamentos adicionais nos caixilhos, contramarcos, batentes e outros elementos de interferência;
- e) toda instalação que necessite ser fixada na estrutura, no nível da impermeabilização, deve possuir detalhes específicos de arremate e reforços da impermeabilização;
- f) toda a tubulação que atravesse a impermeabilização deve ser fixada na estrutura e possuir detalhes específicos de arremate e reforços da impermeabilização;
- g) as tubulações hidráulica, elétrica, de gás e outras que passam paralelamente sobre a laje devem ser executadas sobre a impermeabilização e nunca sob ela. Estas tubulações, quando aparentes, devem ser executadas no mínimo 10 cm acima do nível do piso acabado, depois de terminada a impermeabilização e seus complementos;
- h) quando houver tubulações embutidas na alvenaria, deve ser prevista proteção adequada para a fixação da impermeabilização;


- i) as tubulações externas às paredes devem ser afastadas entre elas ou dos planos verticais no mínimo 10 cm;
- j) as tubulações que transpassam as lajes impermeabilizadas devem ser rigidamente fixadas à estrutura;
- k) quando houver tubulações de água quente embutidas ou sistema de aquecimento de pisos, deve ser prevista isolamento térmica adequada destas para execução da impermeabilização;
- l) todo encontro entre planos verticais e horizontais deve possuir detalhes específicos da impermeabilização;
- m) os planos verticais a serem impermeabilizados devem ser executados com elementos rigidamente solidarizados às estruturas, até a cota final de arremate da impermeabilização, prevendo-se os reforços necessários;
- n) a impermeabilização deve ser executada em todas as áreas sob o enchimento. Recomenda-se também executá-la sobre o enchimento. Devem ser previstos, em ambos os níveis, pontos de escoamento de fluidos;
- o) as arestas e os cantos vivos das áreas a serem impermeabilizadas devem ser arredondados sempre que a impermeabilização assim requerer;
- p) as proteções mecânicas, bem como os pisos posteriores, devem possuir juntas de retração e trabalho térmico preenchidos com materiais deformáveis, principalmente no encontro de diferentes planos;
- q) as juntas de dilatação devem ser divisoras de água, com cotas mais elevadas no nivelamento do caimento, bem como deve ser previsto detalhamento específico, principalmente quanto ao rebatimento de sua abertura na proteção mecânica e nos pisos posteriores;
- r) todas as áreas onde houver desvão devem receber impermeabilização na laje superior e recomenda-se também na laje inferior;
- s) nos locais onde a impermeabilização for executada sobre contrapiso, este deve estar perfeitamente aderido ao substrato.



CESAN
qualidade em saneamento

PO - CON - 001

Procedimento Operacional
Concretagem

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Página: 1 de 20
	CONCRETAGEM	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

1. REFERÊNCIA/OBJETIVO – ÁREA APLICÁVEL

Objetiva orientar a forma de controle da execução das concretagens, baseado em metodologias consolidadas no meio técnico.

Este procedimento aplica-se a todas as obras e unidades internas da Cesan.

2. PROCEDIMENTOS GERAIS

O preparo e uso do concreto é uma série de operações executados de modo a obter um produto endurecido com propriedades específicas detalhadas em um projeto, que dependem dos materiais e suas proporções que influem tanto no concreto fresco como no concreto endurecido.


2.1. DOSAGEM E MISTURA

Dosagem: processo de se estabelecer as proporções dos materiais, seja em volume (preparado na obra, através de padiolas, pelos volumes aparentes dos materiais) ou em massa (preparado em usina, através de balança de precisão com correção da umidade).

Em geral os concretos estruturais deverão ter consumo mínimo de cimento de 350 kg/m³ e fator A/C < 0,50. Concretos especiais deverão ser observados especificações de projeto. A qualidade e procedência dos materiais componentes do concreto são fundamentais para qualidade do produto final (cimento, agregados, aditivos, adições e água).

Mistura: processo na qual se procura garantir homogeneidade de todos os componentes do concreto. Cada partícula do cimento deve estar em contato com a água, formando uma pasta homogênea e que envolva totalmente os agregados. A mistura pode ser manual ou mecânica.

Mistura Manual: é utilizada em serviços de pequeno porte, onde a mistura é feita com pás ou enxadas, iniciado pela mistura dos agregados graúdos e depois areia e cimento, onde deverá ser homogeneizada e após a adição de água no volume adequado (verificar fator a/c). Esta mistura deverá ser feita sobre caixas de madeira previamente molhadas, sobre chapas metálicas ou pisos de concreto.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Página: 2 de 20
	CONCRETAGEM	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

Mistura Mecânica: é feita com betoneira que mistura os materiais por tombamento. Uma ordem que produz um bom resultado é a seguinte:

- 50% da quantidade de água;
- 50 a 70% dos agregados;
- Cimento;
- Resto dos agregados;
- Resto da água.

2.2. ANTES DO LANÇAMENTO

É preciso tomar algumas medidas preliminares, preparando-se para o recebimento do concreto usinado e lançamento do mesmo. Estabeleça um plano de concretagem com pelo menos 48 horas de antecedência.


Acesso: O preparo do acesso deverá estar livre de impedimentos em um caminho firme até o local de aplicação do concreto. É preciso facilitar o tráfego de caminhões, de tal forma que não haja impedimento na entrada de um e saída de outro. O lugar de descarga deve estar localizado em um ponto fácil de ser alcançado sem manobras complicadas e que possibilite a descarga no menor tempo possível.

Escoramento: deve impedir que sob a ação do peso das fôrmas, ferragens, do concreto a ser aplicado e das cargas acidentais, ocorram deformações prejudiciais à forma da estrutura, ou esforços no concreto na fase de endurecimento.

Fôrmas: antes do lançamento do concreto devem ser conferidas as medidas e a posição das fôrmas, para garantir que a geometria da estrutura corresponda ao projeto.

Para paredes de concreto armado, o emprego de fôrmas de até um metro de altura, proporciona melhores resultados quanto a deformações ocasionadas pela pressão interna do concreto, sendo ideal para estruturas de concreto aparente.

O interior das fôrmas deve estar limpo e as juntas vedadas, para evitar a fuga da nata de cimento. Nas fôrmas de paredes, pilares ou vigas estreitas e altas, devem ser deixadas

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Página: 3 de 20
	CONCRETAGEM	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

aberturas próximo ao fundo, para limpeza. Quanto às fôrmas absorventes, é preciso molhá-las até a saturação impedido que a água de hidratação do concreto seja perdida.

Quando as superfícies das fôrmas precisarem de tratamento antiaderente para facilitar a desforma, ele deve ser feito antes da colocação da armadura. Os resíduos deixados pelo desmoldante deverão ser removidos de toda a superfície do concreto de forma não prejudicar a aplicação de revestimentos.

Armadura: A aplicação do aço nas estruturas de concreto deverá estar em consonância com o projeto estrutural. Qualquer alteração deverá ser feita com o conhecimento do engenheiro estruturista responsável pelo projeto e/ou fiscalização da obra.

Deverá ser dada atenção especial quanto ao alojamento das barras de aço na estrutura de concreto, quantitativos divergentes, ancoragens insuficientes, cobrimentos mínimos exigidos e bitolas empregadas. As armaduras deverão estar livres de oxidações e gorduras a fim de garantir boa aderência ao concreto.

A checagem desses aspectos deverá ocorrer antes do fechamento das fôrmas evitando atrasos na programação da concretagem e assim garantindo estabilidade estrutural, menor fissuração e maior estanqueidade.

2.3. DA ACEITAÇÃO DO CONCRETO


Eleja um responsável qualificado para o recebimento do concreto, o qual deverá conferir:

Nota Fiscal (concreto usinado): em primeiro lugar, antes de iniciar-se a descarga do concreto confira atentamente a nota fiscal de simples remessa, verificando se a descrição do concreto é a solicitada pela obra: volume; classe de agressividade; abatimento (slump); resistência (fck); consumo de cimento/m³; aditivo (quando solicitado) e se os dados da obra estão corretos.

Não receba o caminhão se houver alguma discordância.

Abatimento: verifique se o concreto está com a consistência desejada e se não ultrapassou o abatimento (slump) limite, especificado na nota fiscal/projeto.

Adicione água suplementar nos limites especificados na NBR 7212, isto é, que o abatimento:

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Página: 4 de 20
	CONCRETAGEM	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

- seja igual ou superior a 10 mm;
- seja corrigido em até 25 mm;
- após a adição não ultrapasse o limite máximo especificado.


2.4. TRANSPORTE

Transporte para a obra: quando o concreto é preparado em usina. A partir da primeira adição de água, o tempo de transporte que decorre desde o início da mistura até a entrega do concreto, deve ser:

- Fixado de forma que o fim do adensamento não ocorra após o início de pega do concreto a essa remessa, evitando a formação de junta fria;
- Inferior a 90 minutos e fixado de maneira que até o fim da descarga seja de, no máximo, 150 minutos.

Transporte dentro da obra: o transporte dentro da obra poderá ser realizado de várias maneiras e as distâncias podem ser pequenas ou grandes dependendo da obra em questão:

- Transporte manual: em caixas ou padiolas com no máximo 70 Kg, sendo necessárias duas pessoas. São também usados baldes içados por cordas no transporte vertical. Baixa produção, somente para pequenas obras.
- Transporte com carrinhos ou giricas: deverão ser usados carrinhos com pneus para evitar segregação, devendo ter caminhos apropriados sem rampas.
- Transporte com guias, caçambas e guindastes: são caçambas especiais com descarga de fundo, transportadas por guias ou guindastes.
- Transporte por esteiras: as esteiras poderão ser inclinadas de diversas distâncias e na descarga deverá ter um aparador para evitar a perda de material assim como um funil que permite a remistura dos agregados.
- Bombeamento: por tubulações (Diâmetro mais utilizado é 125 mm) sob efeito de algum tipo de pressão, preferencialmente tubos deformáveis ou pistão. Alguns cuidados deverão ser tomados, como o diâmetro do agregado menor ou igual a 1/3 do diâmetro, slump 8 a 10 com mínimo de 60% de argamassa.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Página: 5 de 20
	CONCRETAGEM	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

2.5. LANÇAMENTO DO CONCRETO

O concreto deve ser lançado o mais próximo possível de sua posição final, evitando-se incrustações de argamassa nas paredes das fôrmas e nas armaduras.

Para os lançamentos que precisem ser feitos a seco, em recintos sujeitos a penetração de água, devem ser tomadas todas as precauções para que não haja água no local em que se lança o concreto ou possa o concreto fresco vir a ser lavado.

Lance o concreto em camadas horizontais de 15 a 30 cm, a partir das extremidades em direção ao centro das formas, sendo que a altura máxima de lançamento é de até 2 metros. Quando a altura do lançamento for muito elevada utilizam-se anteparos ou funil, para evitar a desagregação do concreto e/ou tomando-se cuidado de se fazer aberturas laterais nas formas, no caso de grandes alturas.

Quando o lançamento for submerso, o concreto deve ter no mínimo 350 kg de cimento por metro cúbico, ter consistência plástica e ser levado para dentro da água por uma tubulação, mantendo-se a ponta do tubo imersa no concreto já lançado.


Após o lançamento, o concreto não deve ser manuseado para não alterar sua forma definitiva.

2.6. ADENSAMENTO

Durante o lançamento do concreto e imediatamente após essa operação, o concreto deve ser vibrado ou socado contínua e energicamente, com equipamento adequado à trabalhabilidade do concreto.

O adensamento deve ser realizado de tal forma que o concreto preencha todos os recantos da fôrma.

Durante o adensamento devem ser tomadas as precauções necessárias para que não se formem ninhos, nem ocorra segregação dos materiais. É fundamental evitar a vibração da armadura, para que não se formem vazios ao seu redor, o que prejudicaria a aderência.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Página: 6 de 20
	CONCRETAGEM	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

Adensamento manual: as camadas de concreto não devem exceder 20 cm. Quando se utilizarem vibradores de imersão, a espessura da camada precisa ser no máximo, aproximadamente igual a 3/4 do comprimento da agulha.

Adensamento mecânico: com vibradores tipo agulha que normalmente é mais usado, existem diversos tipos de agulhas para várias áreas de atuação:

DIÂMETRO DA AGULHA (MM)	RAIO DE AÇÃO (MM)
31	100
54	250
75	400
100	500
140	850

Alguns cuidados devem ser tomados na vibração do concreto, tais como:


- As camadas não superiores ao comprimento da agulha espessuras de 40 a 50 cm.
- As distâncias máximas de 6 a 10 vezes o diâmetro da agulha, ou 1,5 vezes o raio de ação.
- Por curtos períodos e espaçamentos pequenos, para evitar segregação.
- Afastadas das formas;
- Inclinação da agulha entre 45° e 90°, sendo este o mais eficiente;

Um bom indicativo da intensidade da vibração é o aparecimento de uma superfície brilhante, onde a água está começando a separar os agregados ou o respingo da nata na agulha, devendo então o processo ser terminado.

2.7. CURA

A cura do concreto é uma operação que pretende evitar a retração hidráulica nas primeiras idades do concreto quando sua resistência ainda é pequena, inicie tão logo a superfície concretada tenha resistência à ação da água (estenda por no mínimo 7 dias).

A perda de água se dá por exposição ao sol, vento, exsudação, etc, e provocam um processo cumulativo de fissuração. O fato de se evitar a perda de água é um fator importante para diminuir o efeito da fissuração.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Página: 7 de 20
	CONCRETAGEM	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

Depois do início da pega ocorrem quatro tipos de retração:

Antógena: que é a redução do volume da pasta. Controle: conter as retrações hidráulicas e térmicas.

Hidráulica: que é a perda de água não fixada ao cimento. Controle: evitar a perda água do concreto.

Térmica: que ocorre pela reação exotérmica da hidratação do concreto. Controle: pela diminuição da temperatura.

Carbonatação: que é a formação de carbonato de cálcio por reação da cal livre com o óxido de carbono do ar. É a menos significativa por ser muito lenta.

O cuidado com proteções nos primeiros dias permite um aumento na capacidade resistente do concreto neste período, e conseqüentemente uma diminuição na retração do material, evitando as fissuras. Alguns procedimentos de proteção podem ser:


- Molhar a superfície exposta diversas vezes nos primeiros dias após a concretagem;
- Proteção com tecidos umedecidos;
- Lonas plásticas que evitem a evaporação evitando-se a cor preta;
- Emulsões que formem películas impermeáveis que impeçam a saída d'água.

2.8. JUNTA DE CONCRETAGEM

Quando o lançamento do concreto for interrompido e, assim, formar-se uma junta de concretagem, convém tomar precauções para que, ao reiniciar o lançamento, haja suficiente ligação do concreto endurecido com o do novo trecho. Antes de reiniciar o lançamento, deve ser removida a nata e feita a limpeza da superfície da junta.

É preciso também tomar precauções para garantir a resistência aos esforços que podem agir na superfície da junta. Isso pode ser obtido deixando-se barras cravadas ou redentes no concreto mais velho.

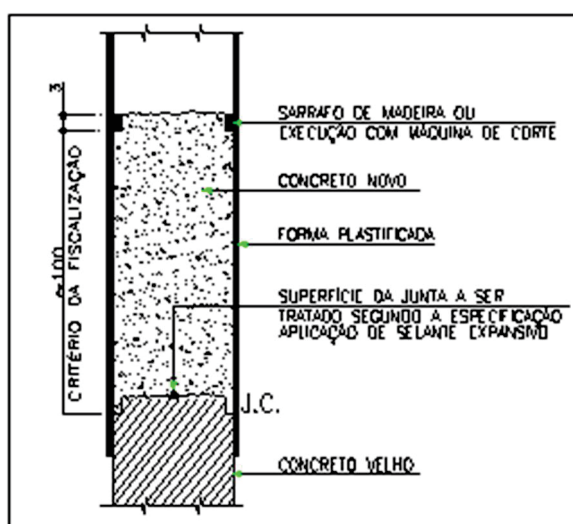
As juntas devem localizar-se onde for menor o esforço de cisalhamento, de preferência em posição normal aos de compressão, salvo se for demonstrado que a junta não diminuirá a resistência da peça. O concreto deve ser perfeitamente adensado até a superfície da junta. Se for necessário, usa-se uma fôrma para garantir o adensamento. No caso de vigas ou lajes

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código:	Página:
	CONCRETAGEM	PO – CON – 001	8 de 20
		Aprovação:	Revisão:
		19/01/2011	00

apoiadas em pilares ou paredes, o lançamento deve ser interrompido no plano de ligação do pilar ou parede com a face inferior da laje ou viga, ou no limite inferior de mísulas e capitéis. Essa interrupção se faz necessária para evitar que o assentamento do concreto produza fissuras ou descontinuidade na vizinhança daquele plano.

Antes da retomada da concretagem, as juntas deverão receber tratamento adequado a fim de garantir melhor solidariedade/estanqueidade entre as peças de concreto. O que se mostra na seqüência são práticas consolidadas que garantem melhores resultados nas concretagens subseqüentes da maioria das estruturas de concreto armado.

Detalhe da Junta:




Preparação:

A junta de concretagem deverá ser executada no mínimo 72 horas após o término da concretagem.

Deverá ser promovida a remoção manual de toda a camada superficial da nata de cimento (aspecto vitrificado) e agregados soltos, apicoando-se toda a superfície do concreto.

Para melhores resultados, deverá ser executada na borda da junta de concretagem a retificação e acabamento em alinhamento e greide. Esse procedimento poderá ser efetuado de duas formas: com a colocação de um sarrafo de madeira 3x3 cm na borda faceando com a junta de concretagem ou acabamento com máquina de corte após a concretagem.


O aspecto final do substrato de concreto deverá estar com a nata de cimento removida e os agregados firmes e aparentes.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Página: 9 de 20
	CONCRETAGEM	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

Para melhor desempenho das juntas de concretagem, poderá ser aplicado um Selante Expansivo para garantir melhor vedação da estrutura, onde deverá ser executado um cordão contínuo e centralizado na face da junta tratada.



Escarificação, limpeza, colocação do espaçador e selante expansivo

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Página: 10 de 20
	CONCRETAGEM	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

INFLUÊNCIAS NEGATIVAS DAS JUNTAS FRIAS

DESEMPENHO	PROBLEMAS DECORRENTES DA FORMAÇÃO DE JUNTAS FRIAS
Resistência Mecânica	Redução da resistência ao cisalhamento e deslocamentos
Homogeneidade do concreto	Infiltrações, vazios de segregação e falta de compactação
Durabilidade	Permeabilidade acentuada e corrosão precoce das armaduras
Estética	Manchamento e heterogeneidade com o restante da estrutura

2.9. RETIRADA DAS FÔRMAS E DO ESCORAMENTO


Prazo: a retirada das fôrmas e do escoramento só pode ser feita quando o concreto estiver suficientemente endurecido para resistir aos fatores que atuarem sobre ele sem sofrer deformações inaceitáveis.

Se as condições acima não tiverem sido respeitadas e se não tiver sido usado cimento de alta resistência inicial, ou algum processo que acelere o endurecimento, a retirada das fôrmas e do escoramento não deve ocorrer antes dos seguintes prazos faces laterais: 3 dias; faces inferiores, mantendo pontaletes bem encunhados e convenientemente espaçados: 14 dias; faces inferiores, sem pontaletes: 21 dias; outros casos verificar em norma e/ou fiscalização.

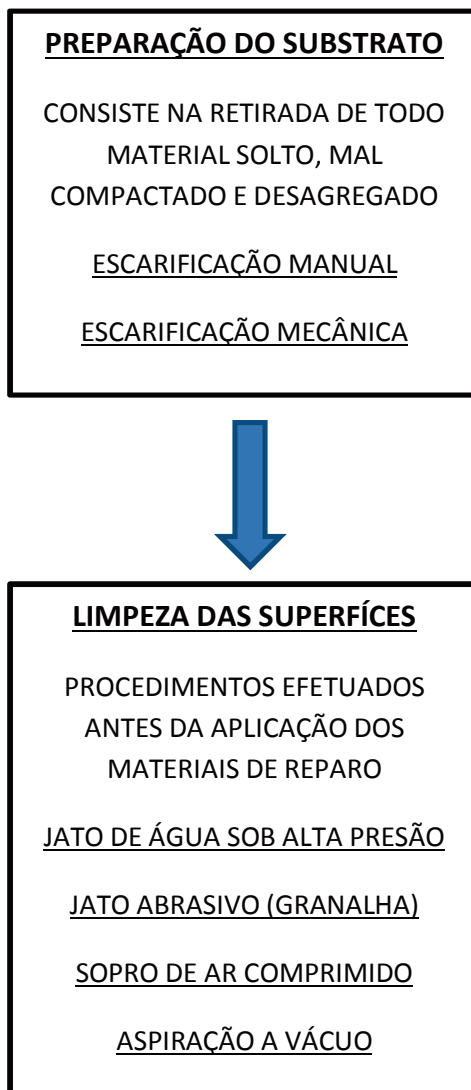
Precauções: a retirada do escoramento e das fôrmas deve ser efetuada sem choques, obedecendo a um programa elaborado de acordo com o tipo de estrutura.

2.10. REPARO DE VÍCIOS DE CONCRETAGEM

Após a retirada das formas deverá ser feita uma intervenção manual/mecânica ao pano de concretagem objetivando garantir retidão e planicidade, onde deverão ser removidos os excessos de natas de cimento nos encontros de formas, e preenchimento dos possíveis ninhos de concretagem (bicheiras), bem como tamponamento dos travamentos das formas e correções superficiais.


	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código:	Página:
	CONCRETAGEM	PO – CON – 001	11 de 20
		Aprovação:	Revisão:
		19/01/2011	00

A qualidade do reparo depende em grande parte de um adequado preparo e limpeza do substrato, devendo ser executados com técnica definida, materiais e equipamentos apropriados.



Uma estratégia de reparo deve ter bem definida a diferença entre reparo e reforço (com e sem função estrutural). O primeiro tem o objetivo de corrigir materiais, componentes de uma estrutura deteriorados, danificados ou defeituosos. O segundo de aumentar ou restabelecer a capacidade de uma estrutura ou de uma parte dela.

Uma vez diferenciado reparo ou reforço, em geral, a escolha do material dependerá do grau de agressividade do ambiente, profundidade da intervenção a ser executada e das características finais a serem obtidas.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Página: 12 de 20
	CONCRETAGEM	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

MATERIAL DE REPARO	CARACTERÍSTICAS	APLICAÇÃO
ARGAMASSA POLIMÉRICA	TIXOTROPIA BAIXA PERMEABILIDADE ALTA RESISTÊNCIA MECÂNICA ÓTIMA ADERÊNCIA	REPAROS SUPERFÍCIAIS DE 5 A 25 mm
GROUT À BASE DE CIMENTO	FLUIDEZ ALTA RESISTÊNCIA MECÂNICA ÓTIMA ADERÊNCIA	REPAROS E REFORÇOS DE QUALQUER DIMENSÃO

- Ninhos de Concretagem: remover material desagregado, deixando a área limpa, isenta de poeiras e após fazer preenchimento com argamassa polimérica ou grout;
- Tamponamento: fazer a limpeza local, aplicar adesivo estrutural a base de resina epóxi como ponte de aderência e após usar argamassa polimérica ou grout;
- Correções Superficiais: fazer a limpeza local e usar argamassa polimérica.



Vazio de concretagem




Material solto na superfície



Ninhos ou vazios = Bicheira

Os produtos a serem usados nas intervenções, deverão ser aprovados por norma e pela fiscalização, onde o executor deverá seguir as orientações do fabricante para cada tipo de produto, bem como especificações de projeto.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Página: 13 de 20
	CONCRETAGEM	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

2.11. DICIONÁRIO DO CONCRETO

Abatimento: ensaio normalizado para determinação da medida de consistência do concreto fresco. Permite verificar se não há excesso ou falta de água no concreto.

Abrasão: desgaste superficial do concreto.

Adensamento: processo manual ou mecânico para compactar a mistura de concreto no estado fresco com o objetivo de eliminar vazios internos da mistura (bolhas de ar) ou facilitar a acomodação do concreto no interior das fôrmas.

Aditivos: Substâncias que são adicionadas à mistura com o objetivo de modificar uma ou mais propriedades ou características do concreto.

Agente de Cura: produto empregado na superfície do concreto com o objetivo de evitar a perda de água pela superfície exposta.

Agregados: materiais granulares (brita, areia, etc) que são unidos pela pasta de cimento no preparo do concreto.

Amostra de Concreto: volume de concreto retirado do lote com o objetivo de fornecer informações, mediante realização de ensaios, sobre a conformidade desse lote para fins de aceitação.

Argila Expandida: são agregados produzidos artificialmente pelo aquecimento de certas argilas em um forno. Possuem baixa massa específica.

Ar Incorporado: Bolhas de ar microscópicas incorporadas intencionalmente no concreto durante a mistura, geralmente pelo uso de aditivos.

Bomba Estacionária: equipamento rebocável para lançamento de concreto.

Bomba lança: equipamento para lançamento do concreto com tubulação acoplada a uma lança móvel, montados sobre um veículo motor.

Bombeamento: transporte do concreto por meio de equipamentos especiais, bombas de concreto, com tubulações e lanças metálicas, que conduzem o concreto desde o caminhão-betoneira até o local de concretagem.

Canteiro de Obras: instalações provisórias destinadas a alojamentos, estoque de materiais e equipamentos, almoxarifado e escritórios, durante a fase de construção da obra.

Capecamento: revestimento com pasta de cimento ou com mistura composta de pozolana e enxofre derretido, que regulariza os topos dos corpos-de-prova com o objetivo de distribuir uniformemente as tensões de compressão axiais.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Página: 14 de 20
	CONCRETAGEM	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

Central Dosadora: local de dosagem do concreto por meio de instalações e equipamentos especiais. O concreto é misturado e transportado ao local de aplicação por caminhões-betoneiras.

Cobrimento: espessura de concreto entre a face interna da fôrma e a armadura.

Concreto endurecido: concreto que se encontra no estado sólido e que desenvolveu resistência mecânica.

Concreto Fresco: concreto que está completamente misturado e que ainda se encontra em estado plástico, capaz de ser adensado por um método escolhido.

Consistência: é a medida de mobilidade da mistura (plasticidade), isto é, maior ou menor facilidade de deformar-se sob ação de cargas. É expressa pelo ensaio de abatimento do tronco de cone (slump test).

Consumo de Cimento: quantidade necessária (kg) para dosar um metro cúbico de concreto.

Corpo-de-Prova: amostra do concreto endurecido especialmente preparada para testar suas propriedades, como resistência à compressão, módulo de elasticidade, entre outras.

Cura: conjunto de medidas que devem ser tomadas a fim de evitar a evaporação da água necessária às reações de hidratação do cimento nas primeiras idades.

Desmoldante: substância química utilizada pra evitar a aderência do concreto à fôrma.

Desvio Padrão: Medida da dispersão de um conjunto de valores entre a média e os valores individuais.


Dosagem: proporções dos materiais que compõem o concreto. Essas proporções são definidas experimentalmente com o objetivo de se obter uma mistura final com características e propriedades preestabelecidas.

Escoramento: reforços executados nas fôrmas para suportar o seu peso próprio e também do concreto fresco lançado, garantido uma perfeita moldagem da peça concretada.

Espaçadores: dispositivos colocados entre as armaduras e a face interna da fôrma, de modo a garantir o cobrimento necessário.

Ensaio: realização de testes que visam determinar propriedades físicas, químicas ou mecânicas de um material.

Ensaio de Tronco de Cone, Slump Test ou Ensaio de Abatimento: ensaio realizado de acordo com a norma técnica para determinação da consistência do concreto e que permite verificar se não há excesso ou falta de água no concreto.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Página: 15 de 20
	CONCRETAGEM	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

Exemplar: Elemento da amostra constituído por dois corpos de prova da mesma betonada, moldados no mesmo ato, para cada idade de rompimento.

Exsudação: aparecimento de água na superfície do concreto após seu lançamento e adensamento.

Fissuração: são pequenas rupturas que aparecem no concreto que podem ser provocadas por atuação de cargas ou por retração, devido à rápida evaporação da água.

Granulometria: distribuição das partículas dos materiais granulares entre várias dimensões.

Gretamento: desenvolvimento aleatório de fissuras.

Hidratação do Cimento: reação química do cimento com a água.

Lançamento: modo de transportes e colocação do concreto na fôrma a ser concretada.

Lote de concreto: Volume definido de concreto, elaborado e aplicado sob condições uniformes (mesma classe, mesma família, mesmos procedimentos e mesmo equipamento).

Massa Específica: é a relação entre a massa e o volume de um corpo (m/V) densidade.

Moldagem: procedimento normatizado para confeccionar os corpos-de-prova.

Nichos/Ninhos de Concretagem (Bicheira): falhas de concretagem que ocasionam “buracos” no concreto, devido principalmente à falta de vibração.

Pega do Concreto: início da solidificação da mistura fresca. Condição de perda de plasticidade da pasta, argamassa ou concreto, medida pela resistência à penetração ou deformação.

Perda de Abatimento: perda de fluidez do concreto fresco com o passar do tempo.

Pigmentos: material adicionado ao concreto para dar cor. Pode ser em pó ou líquido.

Pozolana: material silicoso ou silico-aluminoso que, quando finamente moído e na presença de água reage com hidróxido de cálcio, formando compostos com propriedades cimentícias.


Projeto Estrutural: especificações técnicas fornecidas pelo calculista.

Protensão: tensões aplicadas ao concreto, antes da ação das cargas de serviço.

Relação Água/Cimento (a/c): relação, em massa, entre o conteúdo efetivo de água e o conteúdo de cimento Portland.

Resistência à Compressão: esforço resistido pelo concreto, estimado pela ruptura de corpos-de-prova.

Resistência à Compressão Característica (fck): definida como o valor de resistência acima do qual se espera ter 95% de todos os resultados possíveis de ensaio.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Página: 16 de 20
	CONCRETAGEM	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

Resistência Média à Compressão (fcmj): corresponde ao valor da resistência média à compressão do concreto, a (j) dias. Quando não for indicada a idade, refere-se a j = 28 dias.

Retração: redução no volume do concreto fresco.

Segregação: separação dos componentes do concreto fresco de tal forma que sua distribuição não seja mais uniforme.

Sílica Ativa: material pulverulento composto de partículas extremamente finas de sílica amorfa 100 vezes mais fina que o grão de cimento, utilizado na dosagem de concretos de alto desempenho.

Trabalhabilidade: determina a facilidade com a qual um concreto pode ser manipulado sem segregação nociva.

Traço: proporção entre os componentes da mistura.

2.12. CONCLUSÃO

As orientações descritas acima não descartam a utilização de normas específicas e nem prescrições técnicas de projetos e editais de licitação para confecção e execução de concretos, que venham ser necessários o perfeito acabamento e durabilidade das estruturas.

OBS.: Segue em anexo tabelas com orientações sobre: Tipos de Concreto, Aditivos, Controle de Concreto Dosado em Central e Check List para Plano de Concretagem.

Elaborado por:


Douglas Oliveira Couzi – I-DOS

Aprovado por:

Sandra Sily – I-GEP

Apoio Técnico:

Rodrigo César Rissari Bissa – I-DOS

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Página: 17 de 20
	CONCRETAGEM	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

ANEXO I

PRINCIPAIS TIPOS DE CONCRETO DOSADO EM CENTRAL E SUAS CARACTERÍSTICAS

TIPO	APLICAÇÃO	VANTAGENS
Rolado	Barragens, pavimentação rodoviária (base e sub-base) e urbanas (pisos, contra-pisos).	Maior durabilidade.
Bombeável	De uso corrente em qualquer obra. Obras de difícil acesso. Necessidade de vencer alturas elevadas ou longas distâncias.	Maior rapidez na concretagem. Otimização da mão-de-obra e equipamentos. Permite concretar grandes volumes em curto espaço de tempo.
Resfriado	Peças de elevado volume como bases ou blocos de fundações.	Permite o controle da fissuração.
Colorido	Estruturas de concreto aparente, pisos (pátios, quadras e calçadas), guarda-corpo de pontes etc.	Substitui gasto com revestimento. Evita o custo de manutenção de pinturas.
Projetado	Reparo ou reforço estrutural, revestimento de túneis, monumentos, contenção de taludes, canais e galerias.	Dispensa a utilização de fôrmas.
Alta Resistência Inicial	Estruturas convencionais ou protendidas, pré-fabricados (estruturas, tubos etc).	Melhor aproveitamento das fôrmas. Rapidez na desforma. Ganhos de produtividade.
Fluido	Peças delgadas, elevada taxa de armadura, concretagens de difícil acesso para a vibração.	Reduz a necessidade de adensamento (vibração). Rapidez na aplicação.
Pesado	Como lastro, contra-peso, barreira à radiação (câmaras de raios-X ou gama, paredes de reatores atômicos) e lajes de subpressão.	Redução do volume de peças utilizadas como lastro ou contra-peso, substituição de painéis de chumbo (radiação).
Leve (600 kg/m ³ a 1200 kg/m ³)	Elementos de vedação (paredes, painéis, rebaixos de lajes, isolante termo-acústico e nivelamento de pisos).	Redução do peso próprio da estrutura. Isolamento termo-acústico.
Leve estrutural	Peças estruturais, enchimento de pisos e lajes, painéis pré-fabricados.	Redução do peso próprio da estrutura.
Pavimentos Rígidos	Pavimentos rodoviários e urbanos, pisos industriais e pátios de estocagem.	Maior durabilidade, menor custo de manutenção.
Alto Desempenho (CAD)	Elevada resistência (mecânica, física e química), pré-fabricados e peças protendidas.	Melhora aderência entre concreto e aço.
Convencional (a partir de 20 MPa)	Uso corrente na construção civil.	O concreto dosado em central possui controle de qualidade e propicia ao construtor maior produtividade e menor custo.
Submerso	Plataformas marítimas.	Resistência à agressão química.
Com fibras e aço, plásticas ou de polipropileno	Reduz a fissuração.	Maior resistência à abrasão, à tração e ao impacto.
Grout	Agregados de diâmetro máximo de 4,8 mm.	Grande fluidez e auto-adensável.

ANEXO II


PRINCIPAIS TIPOS DE ADITIVOS E SEU USO

ADITIVOS				
USOS				
TIPOS	EFEITOS	VANTAGENS	DESvantagens	EFEITOS NA MISTURA
Plastificantes (P)	<ul style="list-style-type: none"> • aumenta o índice de consistência • possibilita redução de no mínimo 6% da água de amassamento 	<ul style="list-style-type: none"> • maior trabalhabilidade para determinada resistência • maior resistência para determinada trabalhabilidade • menor consumo de cimento para determinada trabalhabilidade e resistência 	<ul style="list-style-type: none"> • retardamento do início de pega para dosagens elevadas do aditivo • riscos de segregação • enrijecimento prematuro em determinadas condições 	<ul style="list-style-type: none"> • efeitos significativos da mistura nos três casos (uso) citados.
Retardadores (R)	<ul style="list-style-type: none"> • aumenta o tempo de início de pega 	<ul style="list-style-type: none"> • mantém trabalhabilidade a temperaturas elevadas • retarda a elevação do calor de hidratação • amplia os tempos de aplicação 	<ul style="list-style-type: none"> • pode promover exsudação • pode aumentar a retração plástica do concreto 	<ul style="list-style-type: none"> • retardamento do tempo de pega
Aceleradores (A)	<ul style="list-style-type: none"> • pega mais rápida • resistência inicial mais elevada 	<ul style="list-style-type: none"> • concreto projetado • ganho de resistência em baixas temperaturas • redução do tempo de desforma • reparos 	<ul style="list-style-type: none"> • possível fissuração devido ao calor de hidratação • risco de corrosão de armaduras (doretos) 	<ul style="list-style-type: none"> • acelera o tempo de pega e a resistência inicial
Plastificantes e Aceleradores: (PA)	<ul style="list-style-type: none"> • efeito combinado de (P) e (A) 	<ul style="list-style-type: none"> • reduz a água e permite ganho mais rápido de resistência 	<ul style="list-style-type: none"> • riscos de corrosão de armadura (doretos) 	<ul style="list-style-type: none"> • efeitos iniciais significativos. Reduz os tempos de início e fim de pega
Plastificante e Retardador: (PR)	<ul style="list-style-type: none"> • efeito combinado de (P) e (R) 	<ul style="list-style-type: none"> • em climas quentes diminui a perda de consistência 	<ul style="list-style-type: none"> • aumento da exsudação e retração plástica • segregação 	<ul style="list-style-type: none"> • efeitos iniciais significativos. Reduz a perda de consistência
Incorporadores de ar: (IAR)	<ul style="list-style-type: none"> • incorpora pequenas bolhas de ar no concreto 	<ul style="list-style-type: none"> • aumenta a durabilidade ao congelamento do concreto sem elevar o consumo de cimento e o conseqüente aumento do calor de hidratação • reduz o teor de água e a permeabilidade do concreto • bom desempenho em concretos de baixo consumo de cimento 	<ul style="list-style-type: none"> • necessita de controle cuidadoso da porcentagem de ar incorporado e do tempo de mistura • o aumento da trabalhabilidade pode ser inaceitável 	<ul style="list-style-type: none"> • efeitos iniciais significativos
Superplastificantes: (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • elevado aumento do índice de consistência • possibilita redução de, no mínimo, 12% da água de amassamento 	<ul style="list-style-type: none"> • tanto como eficiente redutor de água como na execução de concretos fluidos (auto-adensáveis) 	<ul style="list-style-type: none"> • riscos de segregação da mistura • duração do efeito fluidificante • pode elevar a perda de consistência 	<ul style="list-style-type: none"> • efeitos iniciais significativos

ANEXO III

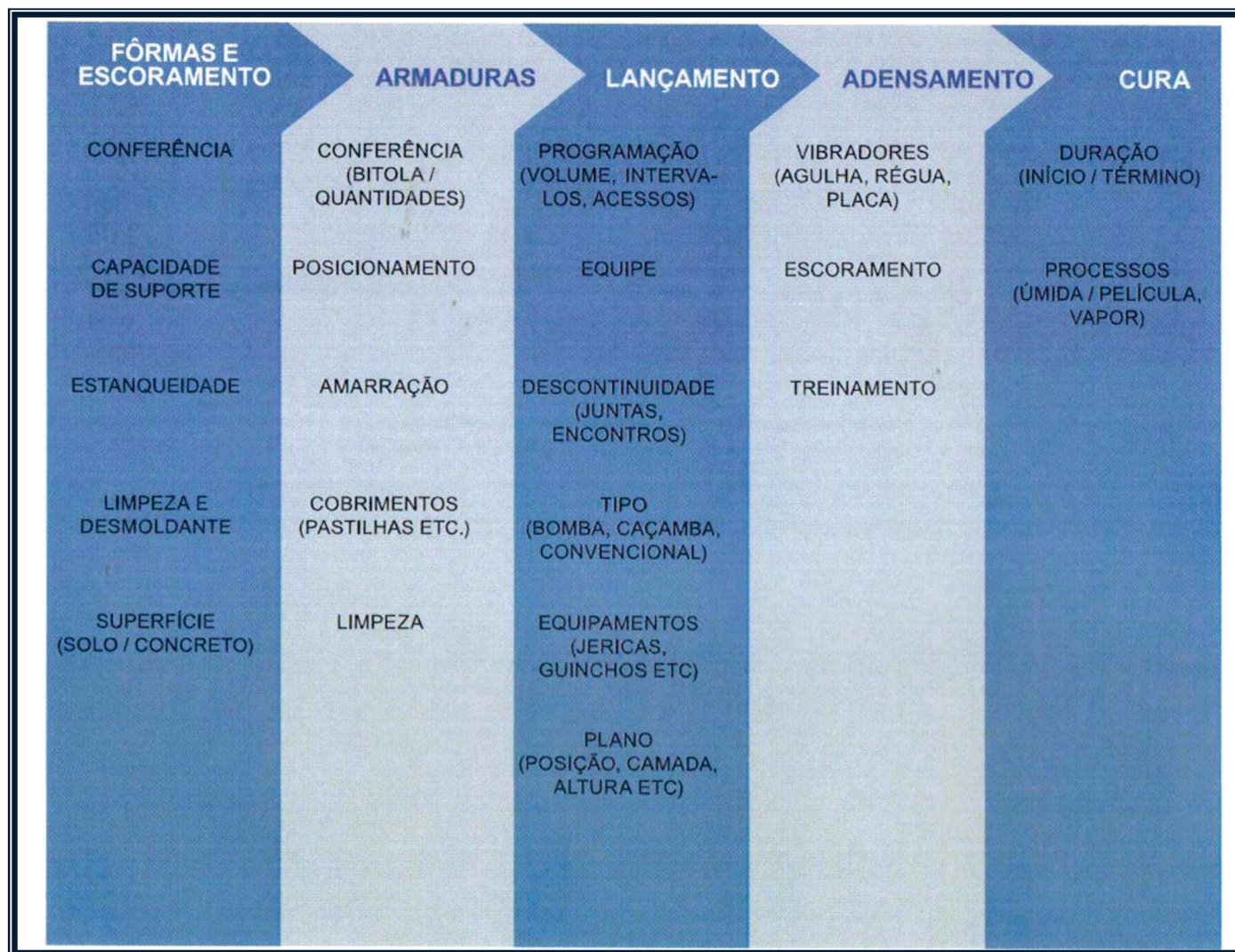
CONTROLE DE CONCRETO DOSADO EM CENTRAL

NÚMERO	MATERIAL	CONTROLE DE ...	VERIFICAÇÕES / ENSAIOS	FREQUÊNCIA
1	Cimento	• documento de entrega e embalagem	• conformidade ao pedido • certificado de controle de qualidade	• a cada entrega
		• resistência • pega • finura • outros, quando necessário	• atendimento às especificações	• a cada 15 dias ou a cada 100 ton +/- 20
2	Agregados	• documento de entrega	• conformidade ao pedido	• a cada entrega
		• inspeção visual	• variações de aspecto e textura etc.	
		• granulometria • formato do grão • matéria orgânica • material pulverulento	• especificações • variações que exijam providências	• no mínimo uma vez por semana para agregado miúdo e 1 vez a cada 15 dias para agregado graúdo, ou a cada 500 m ³ de agregado
3	Adições	• documento de entrega	• conformidade ao pedido	• a cada entrega
		• inspeção visual	• variações do aspecto, textura etc	
		• caracterização	• ensaios • certificado de controle de qualidade	• a cada 30 dias
4	Aditivos	• documento de entrega	• conformidade ao pedido	• a cada remessa
		• inspeção visual e olfativa	• variações de aspecto, textura, odor, cor, sedimentos etc	
		• desempenho	• redução de água, incorporação de ar, efeito sobre a pega, conforme o aditivo	
5	Água	• qualidade	• presença de substâncias prejudiciais	• uso inicial ou quando não houver outras informações
6	Concreto	• verificação de dosagem	• especificações do concreto	• mudanças de traços ou materiais
7	Concreto Fresco	• inspeção visual	• consistência, coesão e homogeneidade	• em todas as betonadas
		• abatimento	• especificações do concreto, conforme NBR 7223	• uma vez por período ou em caso de dúvida
		• outros	• conforme normalização vigente	• conforme especificado
8	Concreto Endurecido	• resistência à compressão	• especificações do concreto	• ≤ 50 m ³
		• outros	• conforme normalização vigente	• conforme especificado

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Página: 20 de 20
	CONCRETAGEM	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

ANEXO IV

CHECK LIST - PLANO DE CONCRETAGEM





CESAN
qualidade em saneamento

PO - PIN - 001

Procedimento Operacional

Pintura Industrial

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código:	Página:
	PINTURA INDUSTRIAL	PO – PIN – 001	1 de 20
		Aprovação:	Revisão:
		18/11/2014	02

1. REFERÊNCIA/OBJETIVO – ÁREA APLICÁVEL

Objetiva orientar a forma de execução de pinturas em superfícies metálicas e de madeiras, e padronização de cores, conforme orientação da legislação e critérios internos adotados pela Cesan nas obras de expansão e manutenção dos sistemas de água e esgoto.

Este procedimento aplica-se a todas as obras e unidades internas da Cesan.

2. CORES DE TINTAS DISPONÍVEIS



CHROMASCAN é um sistema computadorizado da INTERNATIONAL PAINT que possibilita a maior disponibilidade de cores para pronta entrega de tintas industriais de alta performance.

O Sistema CHROMASCAN é compatível com as linhas:

INTERTHANE Acabamento Poliuretano Acrílico
 INTERSEAL Primer / Acabamento Epóxi HB / HS
 INTERLAC Acabamento Alquídico
 INTERSHEEN Acabamento Acrílico Base Solvente

INTERZONE Primer / Acabamento Epóxi HB / HS
 INTERGARD Acabamento Epóxi
 PERFECTION Acabamento Poliuretano Yacht

3. ONDE USAR AS CORES

Cores de Tubulações Industriais - Norma ABNT NBR 6493/1994

Vapor Saturado - Materiais para o combate a incêndios (água)



Vermelho Segurança - B 291

Vapor



Branco - B 000

Cor para os demais fluidos - Óleo, Materiais Fragmentados (Minério Bruto), Petróleo Bruto.



Marrom Canalizações - T 260

Gases não liquefeitos



Amarelo - C 067

Inflamáveis e Combustíveis de Baixa Viscosidade (Diesel, Gasolina, Querosene, Lubrificantes, Solventes)



Alumínio

Produtos intermediários ou Pesados



Creme - F 143

Produtos sob pressão Ar comprimido



Azul Segurança - X 17J

Ácido



Laranja - C 244

Eletrodutos



Cinza Escuro - W 685

Inflamáveis e Combustíveis de Alta Viscosidade (Óleo Combustível, Asfalto, Piche)



Preto - Y 999

Vácuo



Cinza Claro - J 684

Água - Exceto a de combate a incêndios



Verde - N 541

Álcalis — Lixívias



Lilás (Púrpura) - M 32T

Cores para Sinalização de Segurança - Norma ABNT NBR 7195/1995



Vermelho Segurança - B 291

Para distinguir e indicar equipamentos e aparelhos de proteção contra incêndio e combate a incêndio.



Amarelo - C 067

Indicação de "Cuidado", "Atenção". Para assinalar partes baixas de escadas portáteis, corrimãos, parapeitos, pisos, partes inferiores de escadas que apresentem perigo, equipamentos suspensos que ofereçam perigo, etc.



Azul Segurança - X 17J

Indicação de uma ação obrigatória. Por exemplo, o uso de EPI ou o impedimento de movimentação ou energização de equipamento ("Não ligue esta chave").



Preto - Y 999

Identificação de coletores de resíduos, exceto os de origem de serviços de saúde.



Laranja - C 244

Indicação de partes móveis e perigosas de máquinas e equipamentos, faces externas de polias e engrenagens, faces internas de caixas protetoras de dispositivos elétricos, dentre outras.



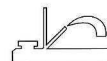
Verde - N 541

Indicação de "Segurança". Identificação de caixas de equipamentos de socorro de urgência, chuveiros de segurança, macas, quadros para exposição de cartazes e avisos de segurança, etc.



Lilás (Púrpura) - M 32T

Indicação de perigos provenientes de radiações eletro magnéticas penetrantes e partículas nucleares, recipientes de materiais radioativos ou de refugos de materiais e equipamentos contaminados, etc.



Branco - B 000

Indicação de passadiços e corredores de circulação por meio de faixas, localização de coletores de resíduos e de bebedouros, localização de áreas destinadas a armazenagens etc.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código:	Página:
	PINTURA INDUSTRIAL	PO – PIN – 001	3 de 20
		Aprovação:	Revisão:
		18/11/2014	02

CORES DE CANALIZAÇÃO: NBR – 6493 (Out/94)



Vermelho
Água e substâncias para combate a incêndio.



Azul
Ar comprimido.



Verde
Água, exceto destinada a combater incêndio.



Preto
Inflamável e combustíveis de alta viscosidade (óleo combustível, óleo lubrificante, asfalto, alcatrão, piche, etc.).



Amarelo
Gases não liquefeitos.



Laranja
Produtos químicos não gasosos.



Marrom
Materiais fragmentados (minérios).



Alumínio
Gases liquefeitos, inflamáveis e combustíveis de baixa viscosidade (gasolina, querosene, solventes, etc.).



Cinza platina
Vácuo.



Cinza médio
Eletrodutos.



Branco
Vapor.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – PIN – 001	Página: 4 de 20
	PINTURA INDUSTRIAL	Aprovação: 18/11/2014	Revisão: 02

CORES DE SEGURANÇA: NBR – 7195 (Jun/95)



Branco

Assinala localização de coletores de resíduos, bebedouros, áreas em torno de equipamentos de emergência.



Amarelo

“Cuidado!” Usado em corrimão, parapeitos, diferenças de nível, faixas de circulação, equipamentos de transporte e movimentação de materiais (empilhadeiras, pontes rolantes, tratores, guindastes, etc.), cavaletes, partes salientes, avisos e letreiros.



Preto

Identifica coletores de resíduos.



Vermelho

Distingue e indica locais, equipamentos e aparelhos de proteção para combate a incêndio. Portas e saídas de emergências.



Laranja

Indica “Perigo”. Identifica partes móveis e perigosas de máquinas e equipamentos.



Verde


“Segurança”. Identifica porta de atendimento de urgência, caixas de primeiros socorros, faixas de delimitações de áreas de vivência de fumante, de descanso, etc.



Azul

Indica ação obrigatória como, por exemplo, determinar o uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual), ou impedir a movimentação ou energização de equipamentos (“não acione”).

Fonte: ABRAFATI - Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – PIN – 001	Página: 5 de 20
	PINTURA INDUSTRIAL	Aprovação: 18/11/2014	Revisão: 02

OBS: Cor da Tinta (nome de mercado: RGB-vermelho/verde/azul): nº padrão Munsell ou nº petrobrás (quando existir).

Aplicações (demais detalhes, consultar a NR 26 e modelos usados pelo mercado).

- 
Amarelo Segurança 0600 (Fluorescente: 253/240/1): 5Y 8/12 ou 2586
 Indica "Cuidado", guarda corpo, corrimão, parapeitos, escada marinheiro, partes baixas de escadas portáteis, tampas em fibra de vidro em piso (Esgoto), vigas de baixa altura, tubulação de cloro / clorogás (ETA).
- 
Amarelo 0609 (Amarelo Ouro: 251/215/0): 10YR 8/14 ou 2287
 Soprador de Ar (ETE).
- 
Amarelo 0608 (Amarelo Trator: 253/182/6): 7,5YR7/14
 Tubulação de ácido fluorsilício (ETA).
- 
Laranja Segurança 0200 (Alaranjado: 247/143/30): 2,5YR 6/14 ou 1867
 Tubulação de sulfato de alumínio (ETA), tubulação de polímero de tratamento de sólidos (ETE), pedestais, polias, engrenagens, caixas protetoras, peças que sejam obstáculo.
- 
Creme Canalizações 0607 (Creme: 231/191/80): 10YR 7/6 ou 2273
 Tubulação de recalque de elevatória de clarificado (ETE) e tubulação de polímero de tratamento de água (ETA).
- 
Azul Del Rey 0558 (Escuro: 3/55/103):
 Portões de aço, monovias, costados externos metálicos (ETE), tampas de aço e grades em piso (SAA).
- 
Azul Segurança 0540 (Azul França: 2/91/175): 2,5PB 4/10 ou 4845
 Indicação de "Cuidado", tubo de ar comprimido (uso geral), stop log, calha parshall, tanques misturadores em fibra, válvulas e registros, ventosa para água.
- 
Verde Segurança 0750 (Verde Nilo: 119/199/102): 10GY 6/6 ou 3263
 Tubulação de água tratada, exceto a de combate a incêndio (deverá ser diferenciada das demais com texto – água tratada), tanque hidropneumático para flotação (ETA).
- 
Verde Petrobrás 1737 (Verde Folha: 27/150/95): 2,5G 5/10 ou 3355
 Tubulação de água bruta, tubulação de oxigênio, água de reuso, efluente tratado e equipamento de ultra violeta (ETE).
- 
Verde Emblema 0780 (Verde Colonial: 36/84/68): 2,5G 3/4
 Tubulação de by pass de esgoto do reator para o filtro e lavagem dos filtros (ETE-UASB), ventosa para esgoto, motores em geral.
- 
Vermelho Óxido 0412 ou L274 (Zarcão Óxido de Zinco / Cor de Tubulação de Esgoto: 133/60/54): 10R3/6 ou 1733
 Tubulações de descargas de esgotos (ETE).
- 
Marrom Canalizações 0800 (Escuro / Marrom Tabaco: 74/34/42): 2,5YR 2/4 ou 1822
 Tubulação de sucção e recalque (barrilete) de elevatória de esgoto bruto (EEEB), recirculação interna e retorno de lodo decantado (EEEB de ETE), tubulação de lodo percolado que vai ao tratamento de sólidos, descarte e amostra de lodo (ETE), tubulação de entrada e saída do tratamento primário de esgoto (ETE).
- 
Vermelho Segurança 0400 (213/45/71) ou Bombeiro 0421 (198/44/46): 5R 4/14 ou 1547
 Tubulação de água de combate a incêndio, portas corta fogo de saídas de emergências, hidrantes e extintores.
- 
Púrpura Segurança 0180 (Lilás: 151/77/130): 10P 4/10
 Tubulação de hidróxido de sódio "soda cáustica" (ETE).
- 
Preto (Alcatrão): N 1,0
 Grades em piso, degraus de escadas, tampas de aço (ETE), coletor de resíduo e tubulação de extravasor de esgoto (ETE).
- 
Cinza Escuro 0380 (77/85/87): N 3,5 ou 0035
 Eletrodutos.
- 
Cinza Claro 0300 (Cinza Platina: 168/171/180): N 6,5 ou 0065
 Tubulação de vácuo, tubulação de tratamento de gases (ETE), porta (quadro comando), degraus de escadas (fuga incêndio), portas e janelas diversas e tampas em geral.
- 
Branco 0100 (Branco Neve): N 9,5 ou 0095
 Vapor, passarelas e corredores de circulação por meio de faixas, zonas de segurança, armazenagem e tubulações de cal.
- 
Alumínio 0170 (Alumínio) ou Inox:
 Tubulação de ar comprimido "Soprador de Esgoto" (ETE), queimador de gás (ETE).

OBS: Sempre que necessário, devem ser apostas às faixas, indicando fluxo e nome do conteúdo, escritas em branco sobre as cores.

4. MODELOS DE PINTURAS APLICADOS EM OBRAS CESAN



ETA COBI
ESCADA METÁLICA



RESERVATÓRIO ELEVADO
MUQUIÇABA GUARAPARI



ETA SANTA MARIA
ONE WAY



BARRAGEM BANANEIRAS
VENDA NOVA DO IMIGRANTE



ETA VIANA
VISTA GERAL



ETA VIANA
ABRIGO DE PRODUTOS QUÍMICOS



ETA VIANA
CLOROGÁS



ETA VIANA
FLOCULADOR, DECANTADORES E FILTROS



ETA VIANA
SALA DE DOSAGEM



CAPTAÇÃO VIANA
VISTA GERAL



CAPTAÇÃO VIANA
CANAL E POÇO DE SUÇÃO



CAPTAÇÃO VIANA
BARRILETE



BOOSTER RIO GRANDE - GUARAPARI
BARRILETE – ÁREA EXTERNA



BOOSTER RIO GRANDE - GUARAPARI
BARRILETE – ÁREA INTERNA



BOOSTER RIO GRANDE - GUARAPARI
BARRILETE



CAPTAÇÃO JABOTI - GUARAPARI
EEAB - VISTA GERAL



CAPTAÇÃO JABOTI - GUARAPARI
EEAB - BARRILETE



CAPTAÇÃO JABOTI - GUARAPARI
CANAL E POÇO DE SUÇÃO



ETA IBATIBA
FLOCULADOR, DECANTADORES E FILTROS



BOOSTER PEROCÃO - GUARAPARI
VISTA INTERNA DA ÁREA



RESERVATÓRIO PEROCÃO - GUARAPARI
VISTA GERAL



BOOSTER MIRANTE DA PRAIA II
PRAIA GRANDE - FUNDÃO



ETA SANTA MARIA
VISTA GERAL



CAVALETE DN 1000 CARLOS LINDEMBERG
VILA VELHA



ETE ULISSES GUIMARÃES
VISTA GERAL



ETE ULISSES GUIMARÃES
TRATAMENTO PRELIMINAR E EEEB



ETE ULISSES GUIMARÃES
LEITO DE SECAGEM



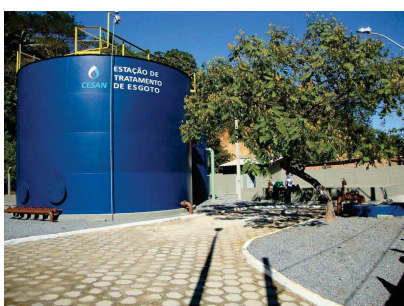
ETE ULISSES GUIMARÃES
SOPRADORES E ULTRAVIOLETA



ETE ULISSES GUIMARÃES
BARRILETE



ETE ULISSES GUIMARÃES
EEEB



ETE SOTECO
VISTA GERAL



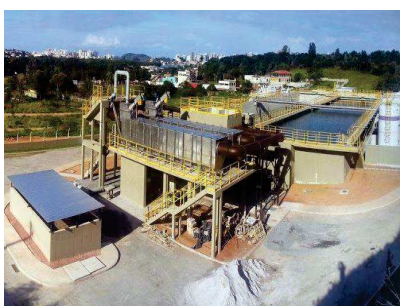
EEEB SOTECO
MURO E PORTÃO



EEEB BOM JESUS DO NORTE
VISTA INTERNA



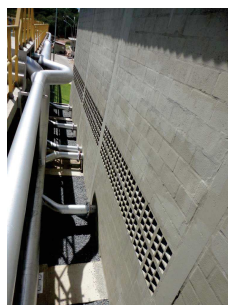
EEEB BOM JESUS DO NORTE
MURO E PORTÃO



ETE OLARIA - GUARAPARI
VISTA GERAL



ETE OLARIA - GUARAPARI
VISTA TRATAMENTO PRELIMINAR

ETE OLARIA - GUARAPARI
CLARIFICADO / DESCARGA / GÁSETE OLARIA - GUARAPARI
TRATAMENTO DE GASESETE OLARIA - GUARAPARI
EXTRAVASORETE OLARIA - GUARAPARI
RETORNO DE LODO DECANTADOETE OLARIA - GUARAPARI
RETORNO DE LODO DECANTADOETE OLARIA - GUARAPARI
EFFLUENTE TRATADO - UVETE OLARIA - GUARAPARI
ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃOETE OLARIA - GUARAPARI
AR COMPRIMIDOETE OLARIA - GUARAPARI
VISTA GERAL – GUARDA CORPOETE OLARIA - GUARAPARI
CALETE OLARIA - GUARAPARI
EEEB DE CLARIFICADOETE OLARIA - GUARAPARI
POLÍMERO

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – PIN – 001	Página: 10 de 20
	PINTURA INDUSTRIAL	Aprovação: 18/11/2014	Revisão: 02

5. ORIENTAÇÕES GERAIS

De um modo geral as tintas dividem-se em dois grupos:

- ✓ **Arquitetônicas:** que oferecem estética e parcial proteção, utilizadas na construção civil e instalações não sujeitas a ataques agressivos.
- ✓ **Industriais:** que aliam o efeito estético ao protetivo tanto na manufatura quanto na manutenção industrial.

Por meio de sistemas de pintura, podemos obter três mecanismos proteção anticorrosiva:

- ✓ **Proteção por Barreira:** quando a película forma uma barreira entre o substrato e o ambiente.
- ✓ **Proteção Anódica:** quando se utilizam pigmentos inibidores de corrosão (zarcão, cromato de zinco e outros).
- ✓ **Proteção Catódica:** quando se utilizam primers ricos em zinco sendo este sacrificado em benefício do ferro.

Corrosão

A palavra corrosão vem do latim “corrodere” = corroer, roer e descreve um processo de ataque destrutivo aos materiais, por processos físicos, químicos ou eletroquímicos, e que se apresenta predominantemente em metais devido a seu largo emprego pelas indústrias na fabricação de equipamentos. Entende-se por corrosão a tendência natural que um material metálico tem em retornar a sua composição primária. O motivo é que a maioria dos metais são quimicamente instáveis em relação ao meio a que ficarão expostos. Na atmosfera, a corrosão é provocada pela umidade e presença de sais, ácidos, álcalis e diversos produtos químicos. Quanto maior for a contaminação do meio, maior será a corrosão, fator que observamos com frequência nas regiões industriais e orla marítima, em função de serem ambientes extremamente agressivos. Os prejuízos causados pela corrosão têm conseqüências verdadeiramente gigantescas, quando se observa que ¼ da produção mundial de aço, destina-se a reposição de materiais consumidos por ela, além de causar problemas quanto à segurança e também a estética, desvalorizando os equipamentos. No combate a corrosão, a proteção pela pintura é o método mais empregado, pois nele aliam-se as vantagens de eficiência, facilidade de execução e baixos custos, aos efeitos estéticos e decorativos que a pintura confere aos equipamentos pintados.

Preparação de Superfícies

O desempenho de um revestimento anticorrosivo está diretamente ligado a escolha adequada do tipo de tinta e do adequado preparo de superfície. Uma superfície limpa, seca, isenta de contaminantes e ferrugem, é uma base perfeita para uma boa performance de um sistema de pintura. Alguns dos métodos de preparo de superfície estão aqui resumidos e deverão ser avaliados, determinando-se o grau de preparo mais adequado para diferentes situações.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – PIN – 001	Página: 11 de 20
	PINTURA INDUSTRIAL	Aprovação: 18/11/2014	Revisão: 02

Aço

Para a perfeita preparação de superfícies de aço, foram estabelecidas normas internacionais entre as quais se destacam as seguintes:

- NORMA ISO 8501-1 - PREPARATION OF STEEL SUBSTRATES BEFORE APPLICATION OF PAINTS AND RELATED PRODUCTS.
- NORMA NACE RM 01 70 - NATIONAL ASSOCIATION OF CORROSION ENGINEERS.

Tipos de preparo	SIS 8501-1	SSPC	NACE	Petrobrás
FERRAMENTAS MECÂNICAS				
Limpeza mecânica	St 2	SP 2		N 6
Limpeza mecânica	St 3	SP 3		
JATO ABRASIVO				N 9
Ligeiro (Brush off)	Sa 1	SP 7	NACE 4	Sa 1
Comercial	Sa 2	SP 6	NACE 3	Sa 2
Metal quase branco	Sa 2½	SP 10	NACE 2	Sa 2½
Metal branco	Sa 3	SP 5	NACE 1	Sa 3
OUTROS TIPOS				
Limpeza com solventes		SP 1		N 5
Limpeza a fogo		SP 4		
Decapagem química		SP 8		
Intemperismo e jato abrasivo		SP 9		N 11

Os graus de intemperismo e de preparação da superfície do aço, referidos neste manual, estão reproduzidos na Norma ISO 8501-1, através de padrões visuais.

Graus de Intemperismo:

Grau A: Superfície de aço inteiramente recoberta por carepa de laminação, intacta aderente e sem corrosão.

Grau B: Superfície de aço com princípio de corrosão e da qual a carepa de laminação começa a destacar-se.

Grau C: Superfície de aço de onde a carepa de laminação foi eliminada pela ação da corrosão ou pode ser removida por raspagem, podendo apresentar pequenas cavidades visíveis.

Grau D: Superfície de aço da qual a carepa de laminação tenha sido removida pela ação da corrosão, e que apresenta grande formação de cavidades visíveis.

Pré-Limpeza

Antes de preparar a superfície por um dos métodos a seguir, é essencial a remoção de todo óleo, graxa e contaminantes em geral, através de limpeza com solventes, detergentes, emulsões, vapor, etc. Vale salientar que este processo não remove ferrugem nem escamas. Quanto à segurança, são necessárias precauções quando do uso de solventes, não só pela inflamabilidade, como também pela sua toxidez.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – PIN – 001	Página: 12 de 20
	PINTURA INDUSTRIAL	Aprovação: 18/11/2014	Revisão: 02

Limpeza Manual - Padrão St 2

Raspagem, lixamento ou escovamento manual de forma cuidadosa, para remoção de toda carepa de laminação solta, oxidação, respingos de solda e outras impurezas. Limpa-se a seguir com ar comprimido ou escova limpa, deixando a superfície com leve brilho metálico, porém com riscos.

Limpeza Manual - Padrão St 3

Raspagem, lixamento ou escovamento manual ou mecânico de forma cuidadosa. A limpeza deve-se proceder da mesma maneira que o padrão St 2, porém, de uma forma mais minuciosa. Após a limpeza e escovamento, a superfície apresentará intenso brilho metálico, porém com riscos.

Jateamento Ligeiro (Brush-Off) - Padrão Sa 1

O jato é aplicado rapidamente e remove a carepa de laminação solta e outras impurezas. Este tratamento não se aplica a superfícies que apresentam grau A de intemperismo.

Jateamento Comercial - Padrão Sa 2

Jateamento cuidadoso a fim de remover praticamente toda a laminação, óxidos e partículas estranhas. Caso a superfície possua cavidades (pites) apenas ligeiros resíduos poderão ser encontrados no fundo da cavidade, porém 2/3 de uma área de 1 polegada quadrada deverão estar livres de resíduos visíveis. Após o tratamento a superfície deve apresentar uma coloração acinzentada. Este padrão não se aplica a superfícies com grau A.

Jateamento ao metal quase branco - Padrão Sa 2½

Jateamento total ao metal branco. Elimina-se toda carepa de laminação, óxidos e outras partículas estranhas de modo que a superfície fique totalmente livre de resíduos visíveis. Após a limpeza, a superfície deverá apresentar cor cinza.

Jateamento ao metal branco - Padrão Sa 3

Jateamento total ao metal branco. Elimina-se toda carepa de laminação, óxidos e outras partículas estranhas de modo que a superfície fique totalmente livre de resíduos visíveis. Após a limpeza, a superfície deverá apresentar cor cinza clara e uniforme.

Observações:

a) Fatores básicos a serem considerados para execução de jateamento com abrasivos:

1. Tipo de equipamento a ser utilizado no jateamento incluindo citação dos filtros separadores e bicos.
2. Indicação dos solventes e materiais utilizados.
3. Tipo e granulometria do material abrasivo, em função dos perfis de rugosidade a serem obtidos com o jateamento.
4. Escolha e controle do abrasivo utilizado.
5. Limpeza final após o jateamento, antes da aplicação dos sistemas de pintura.

b) Procedimento para execução do tratamento de superfície por jateamento abrasivo:

1. Arredondamento de cordões e eliminação de pingos de solda e vãos entre chapas.
2. Remoção de óleos, graxas ou quaisquer contaminantes, utilizando-se panos limpos embebidos em solventes apropriados.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – PIN – 001	Página: 13 de 20
	PINTURA INDUSTRIAL	Aprovação: 18/11/2014	Revisão: 02

Jateamento

Jateamento com “areia” por meio de ar comprimido - a areia deverá estar seca, peneirada, isenta de argila, mica, sal, pó, umidade ou outras contaminações. A areia deve apresentar granulometria que confira a superfície o perfil de rugosidade adequado ao sistema de pintura (atualmente está em desuso).

Jateamento com granalha de aço por meio de ar comprimido - a granalha (angular ou esférica) deve apresentar granulometria que confira à superfície, perfil de rugosidade adequado ao sistema de pintura a ser aplicado.

Abrasivo	Tamanho da Malha	Perfil de Rugosidade
Areia muito fina	80	40
Areia média	40	65
Areia grossa	12	70
Granalha de aço angular	40	30 - 75
Granalha de aço redonda	20	45 - 70

Após o jateamento, a superfície deve ser limpa por meio de escova, aspirador de pó ou jato de ar seco de forma a remover as partículas soltas.

A aplicação da primeira demão deve ser feita antes que apareça qualquer sinal de oxidação e na mesma jornada de trabalho que foi feito o jateamento. Deve ser observado o intervalo máximo de 6 horas (ambiente industrial leve) e 4 horas (ambiente industrial agressivo) entre o início do jateamento abrasivo e o término da aplicação da primeira demão.

Importante (Procedimento para realização da pintura):

Não devem ser executados trabalhos de jateamento em superfícies sujeitas a ficarem molhadas antes da pintura, ou quando as superfícies estiverem a uma temperatura menor que 3°C acima do ponto de orvalho, ou ainda quando a umidade relativa do ar exceder a 85 %, a menos que seja utilizado o jateamento abrasivo úmido ou hidrojateamento, onde nestas duas situações deverá ser consultada a área técnica.

A superfície deverá ser limpa, seca e isenta de contaminantes e ferrugem, para uma obter um bom acabamento de pintura, além da escolha adequada do tratamento anticorrosivo e tipo de tinta a ser usado para cada material específico.

Após a preparação da superfície e limpeza, aplicamos primer (zarcão: peças de “ferro” / galvit: peças galvanizadas e epóxi: peças em aço e em geral conforme projeto); após aplicação do primer conforme projeto, aplicamos a pintura de acabamento com tintas de acabamento que deverão ser diluídas com solventes específicos (alquídicas – esmalte sintético: adequada para áreas administrativas / epóxi e poliuretano acrílico – PU: usadas nas áreas industriais, sendo o PU o mais adequado para superfícies expostas ao tempo, por ser mais resistentes aos raios solares).

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – PIN – 001	Página: 14 de 20
	PINTURA INDUSTRIAL	Aprovação: 18/11/2014	Revisão: 02

6. CONCLUSÃO

As orientações descritas acima não descartam a utilização de normas específicas e nem prescrições técnicas de projetos e editais de licitação para execução de pinturas, que venham ser necessários o perfeito acabamento e durabilidade das superfícies a serem tratadas.

7. ANEXO

Modelos para pintura de letreiros:

- 1 – Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB)
- 2 – Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEEB)
- 3 – Estação de Tratamento de Água (ETA)
- 4 – Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)
- 5 – Reservatório de Água Tratada (RAT)
- 6 – One Way e Reservatório Elevado

Elaborado por:

Douglas Oliveira Couzi

Rev.00 = (em 27/05/2010) > Rev. 01 = (em 25/10/2011)

Ampliação do número de cores página 03

Rev.01 = (em 25/10/2011) > Rev. 02 = (em 18/11/2014)

Reorganização de páginas;

Ampliação do número de cores página 05 e inserção de observação na última linha da página 05;

Ampliação do número de Modelos de pinturas aplicados em obras CESAN (fotos);

Inserção de 05 anexos (modelo de letreiros).

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – PIN – 001	Página: 15 de 20
	PINTURA INDUSTRIAL	Aprovação: 18/11/2014	Revisão: 02

ANEXO 01

MODELO PINTURA LETREIRO ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA (EEAB)



LETRAS ARIAL BLACK

- AZUL MINERAL - ESCURO (Suvinil Y157, Coral 2060F), SENDO: NOME DA CESAN H=30 CM, UNIDADE H=20 CM, DEMAIS H=15 CM (ENQUADRAR O DESENHO)

GOTA

- H=60 CM, SENDO:
 AZUL CYAN - CLARO (Suvinil X157, Coral 2052F)
 AZUL MINERAL - ESCURO (Suvinil Y157, Coral 2060F)

EEAB

- CONCRETO: MURO, CANAL E POÇO DE SUCCÃO
- BRANCO COM DETALHE AZUL MINERAL: ABRIGO DO BARRILETE (CASA DE BOMBAS)

MODELO



	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – PIN – 001	Página: 16 de 20
	PINTURA INDUSTRIAL	Aprovação: 18/11/2014	Revisão: 02

ANEXO 02

MODELO PINTURA LETREIRO ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO (EEEB)



LETRAS ARIAL BLACK

- AZUL MINERAL - ESCURO (Suvinil Y157, Coral 2060F), SENDO: NOME DA CESAN H=30 CM, UNIDADE H=20 CM, DEMAIS H=15 CM (ENQUADRAR O DESENHO)

GOTA

- H=60 CM, SENDO:
 AZUL CYAN - CLARO (Suvinil X157, Coral 2052F)
 AZUL MINERAL - ESCURO (Suvinil Y157, Coral 2060F)

EEEB

- CONCRETO: MURO, ABRIGO QUADRO DE COMANDO E BIOFILTRO
- BRANCO. FUNDO DO LETREIRO

MODELO



	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – PIN – 001	Página: 17 de 20
	PINTURA INDUSTRIAL	Aprovação: 18/11/2014	Revisão: 02

ANEXO 03

MODELO PINTURA LETREIRO ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)



LETRAS ARIAL BLACK

- AZUL MINERAL - ESCURO (Suvinil Y157, Coral 2060F), SENDO: NOME DA CESAN H=60 CM, UNIDADE H=30 CM E DEMAIS H=20 CM (ENQUADRAR O DESENHO)

GOTA

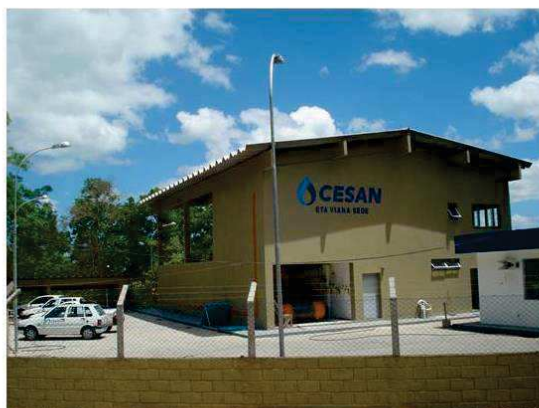
- H=120 CM, SENDO:
AZUL CYAN - CLARO (Suvinil X157, Coral 2052F)
AZUL MINERAL - ESCURO (Suvinil Y157, Coral 2060F)

ETA

- CONCRETO: UNIDADES DO TRATAMENTO, ABRIGO DE PRODUTOS QUÍMICOS, MURO.
- BRANCO COM DETALHE AZUL MINERAL: CASA DE OPERAÇÃO, GUARITA

OBS: Casa de Operação integrada com o Tratamento, poderá ser na cor concreto.

MODELO



	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – PIN – 001	Página: 18 de 20
	PINTURA INDUSTRIAL	Aprovação: 18/11/2014	Revisão: 02

ANEXO 04

MODELO PINTURA LETREIRO ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE)



LETRAS ARIAL BLACK

- AZUL CYAN - CLARO (Suvinil X157, Coral 2052F): NOME DA CESAN H=40 CM.
- BRANCO: UNIDADE H=30 CM E DEMAIS H=15 CM (ENQUADRAR O DESENHO)

GOTA

- H=80 CM, SENDO:
BRANCO
AZUL CYAN - CLARO (Suvinil X157, Coral 2052F)

ETE

- AZUL DEL REY 0558 (ESCURO: 3/55/103): COSTADO EXTERNO METÁLICO.
- CONCRETO: TRATAMENTO PRELIMINAR, CASA SOPRADOR/JV, LEITO DE SECAGEM, MURO, CASA DE OPERAÇÃO EXTERNA E GUARITA.
- BRANCO: INTERNO DA CASA DE OPERAÇÃO E GUARITA.

OBS: Casa de Operação e Guarita poderá ser branco com detalhes em azul.

MODELO



	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – PIN – 001	Página: 19 de 20
	PINTURA INDUSTRIAL	Aprovação: 18/11/2014	Revisão: 02

ANEXO 05

MODELO PINTURA LETREIRO RESERVATÓRIO DE ÁGUA TRATADA (RAT)



LETRAS ARIAL BLACK

- AZUL MINERAL - ESCURO (Suvinil Y157, Coral 2060F), SENDO: UNIDADE H=30 CM E DEMAIS H=15 CM (ENQUADRAR O DESENHO)

GOTA

- H=120 CM, SENDO:
 AZUL CYAN - CLARO (Suvinil X157, Coral 2052F)
 AZUL MINERAL - ESCURO (Suvinil Y157, Coral 2060F)

RESERVATÓRIO

- CONCRETO: PAREDES E MURO.

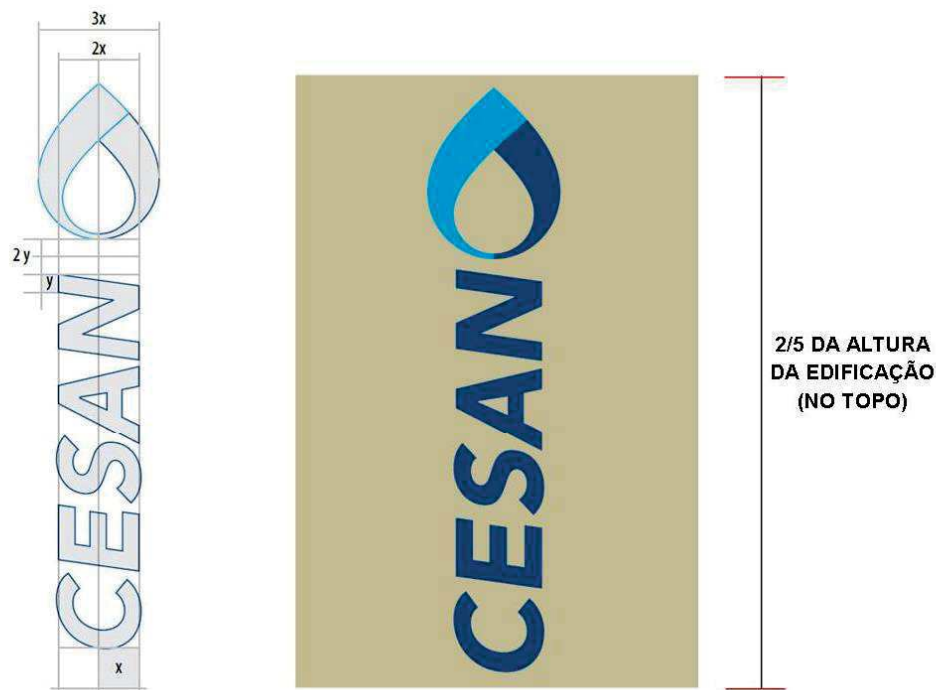
MODELO



	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – PIN – 001	Página: 20 de 20
	PINTURA INDUSTRIAL	Aprovação: 18/11/2014	Revisão: 02

ANEXO 06

MODELO PINTURA LETREIRO ONE WAY E RESERVATÓRIO ELEVADO



LETRAS ARIAL BLACK

- AZUL MINERAL - ESCURO (Suvinil Y157, Coral 2060F),

GOTA

- H=120 CM, SENDO:
AZUL CYAN - CLARO (Suvinil X157, Coral 2052F)
AZUL MINERAL - ESCURO (Suvinil Y157, Coral 2060F)

RESERVATÓRIO ELEVADO / ONE WAY

- CONCRETO COM DETELHES EM AZUL

MODELO

