

DIRETRIZES PARA EXECUÇÃO DE RESERVATÓRIOS. CASE DE OBRA



Figura 1: fonte sociedade brasileira de pediatria (www.sbp.com.br)

“Porque somos mortais, curtamente mortais, inevitavelmente mortais, tendemos a acreditar que tudo o que dura mais do que nós é eterno. Nossa crença, em realidade, é simplesmente desejo, ou talvez mentira que nós pregamos, por quisermos acreditar que tudo aquilo que fazemos, que construímos, ou de que participamos da criação, brilhará para sempre no infinito. ”

Vicente Souza.

Autor 1: Isael Araújo de Melo

Engenheiro Civil, 51 anos, graduado pela FESP Faculdade de Engenharia de São Paulo, trabalhando na Sabesp desde novembro de 1.993, atualmente no Departamento de Engenharia de Manutenção - MME atuando na inspeção de estruturas civis:

- ✓ Reservatório de água tratada e de reuso (concreto e alvenaria)
- ✓ Estações de tratamento de água
- ✓ Estações de tratamento de esgoto
- ✓ Adutoras de água tratada e água bruta
- ✓ Edificações inclusive com a utilização da nova norma da ABNT 16.747
- ✓ Entre outras estruturas civis da Sabesp, e
- ✓ Membro do CT 501 Ibracon/IBI – Estanqueidade de estruturas de concreto

Endereço: Rua José Rafaelli, 284 – Bairro Socorro – São Paulo –SP – CEP 04763-280 –
Tel.: + 55 (11) 5683 3206 – Fax: +55 (11) 5683 3060 - email: isaelmelo@sabesp.com.br.

Autor 2:Guilherme Akio Sakuma

Tecnólogo Civil, 48 anos, graduado em 1.998 pela FATEC Faculdade de Tecnologia de São Paulo, trabalhando na Sabesp desde junho de 1.996, atualmente no Departamento de Engenharia de Manutenção - MME atuando na inspeção de estruturas civis:

- ✓ Reservatório de água tratada e de reuso (concreto e alvenaria)
- ✓ Estações de tratamento de água
- ✓ Estacoes de tratamento de esgoto
- ✓ Adutoras de água tratada e água bruta
- ✓ Edificações inclusive com a utilização da nova norma da ABNT 16.747
- ✓ Entre outras estruturas civis da Sabesp, e
- ✓ Membro do CT 501 Ibracon/IBI – Estanqueidade de estruturas de concreto

Endereço: Rua José Rafaelli, 284 – Bairro Socorro – São Paulo –SP – CEP 04763-280 –
Tel.: + 55 (11) 5683 3281 – Fax: +55 (11) 5683 3060 - email: gsakuma@sabesp.com.br.

Autora 3: Silvia Leme Peixoto Benites

Engenheira Civil, Especialista em Sistemas de Gestão Integrados e Patologia nas construções Civil. Trabalho na Superintendência de Gestão de Projetos Especiais – TG desde 2013, onde estão sendo realizados os Projetos Tietê e Novo Pinheiros.

- ✓ **Conselheiro do NQCP/IBRACON**
- ✓ **Membro do CT 501 Ibracon/IBI – Estanqueidade de estruturas de concreto**
- ✓ **Membro do CT 901 Ibracon - Saneamento**
- ✓ **Representante da Sabesp na ABNT CE-177:001.002 na elaboração de Norma de Garantia das Edificações**

Endereço: Avenida do Estado 561 – Ponte Pequena – São Paulo –SP – CEP 01107-000 –
Tel.: + 55 (11) 3388 7068 - email: sbenites@sabesp.com.br.

RESUMO

Este trabalho apresenta as diretrizes para execução de reservatórios de concreto armado utilizadas pela Sabesp, um legado de quase meio século de experiência.

PALAVRAS-CHAVE: Reservatório, Estrutura de Concreto, diretrizes para execução.

1 - INTRODUÇÃO

A Sabesp é uma sociedade anônima de economia mista fundada em 1973 e atualmente é responsável pelo fornecimento de água, coleta e tratamento de esgotos em 375 municípios do Estado de São Paulo.

É considerada uma das maiores empresas de saneamento do mundo em população atendida. São 28,1 milhões de pessoas abastecidas com água e 24,5 milhões de pessoas com coleta de esgotos.

A Sabesp é responsável por cerca de 30% do investimento em saneamento básico feito no Brasil. Para o período 2020-2024, planeja investir aproximadamente R\$ 20,2 bilhões, com foco na ampliação da disponibilidade e segurança hídrica, sem prejuízo dos avanços conquistados nos índices de coleta e tratamento de esgotos.

Este trabalho registra a metodologia utilizada pela empresa na adoção das diretrizes para execução de reservatórios de concreto armado da empresa.

FONTE: www.sabesp.com.br

2 – OBJETIVO

O principal objetivo deste trabalho é compartilhar com a comunidade técnica a experiência da Sabesp na atuação da execução de reservatório de concreto armado.

3 - DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

3.1 TRATAMENTO DE ÁGUA



Figura 2: fonte www.sabesp.com.br

As estações de tratamento de água (ETAs) da Sabesp funcionam como verdadeiras fábricas para produzir água potável. Atualmente, são tratados mais de 119 mil litros de água por segundo.

(FONTE: www.sabesp.com.br)

O processo convencional de tratamento de água é dividido em fases. Em cada uma delas existe um rígido controle de dosagem de produtos químicos e acompanhamento dos padrões de qualidade.

3.2 FASES DO TRATAMENTO

➤ **Pré-cloração?** Primeiro, o cloro é adicionado assim que a água chega à estação. Isso facilita a retirada de matéria orgânica e metais.

➤ **Pré-alkalinização?** Depois do cloro, a água recebe cal ou soda, que servem para ajustar o pH* aos valores exigidos nas fases seguintes do tratamento.

**Fator pH?* O índice pH refere-se à água ser um ácido, uma base, ou nenhum deles (neutra). Um pH de 7 é neutro; um pH abaixo de 7 é ácido e um pH acima de 7 é básico ou alcalino. Para o consumo humano, recomenda-se um pH entre 6,0 e 9,5.

➤ **Coagulação?** Nesta fase, é adicionado sulfato de alumínio, cloreto férrico ou outro coagulante, seguido de uma agitação violenta da água. Assim, as partículas de sujeira ficam eletricamente desestabilizadas e mais fáceis de agregar.

➤ **Floculação?** Após a coagulação, há uma mistura lenta da água, que serve para provocar a formação de flocos com as partículas.

- **Decantação?** Neste processo, a água passa por grandes tanques para separar os flocos de sujeira formados na etapa anterior.
- **Filtração?** Logo depois, a água atravessa tanques formados por pedras, areia e carvão antracito. Eles são responsáveis por reter a sujeira que restou da fase de decantação.
- **Pós-alcalinização?** Em seguida, é feita a correção final do pH da água, para evitar a corrosão ou incrustação das tubulações.
- **Desinfecção?** É feita uma última adição de cloro no líquido antes de sua saída da Estação de Tratamento. Ela garante que a água fornecida chegue isenta de bactérias e vírus até a casa do consumidor.
- **Fluoretação?** O flúor também é adicionado à água. A substância ajuda a prevenir cáries.

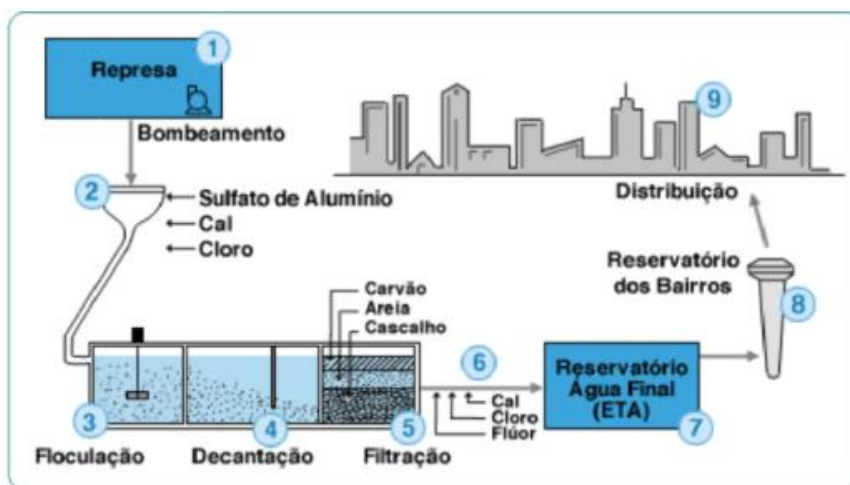


Figura 3: fases do tratamento de água (www.sabesp.com.br)

QUAIS TIPOS DE RESERVATÓRIO EXISTEM??



Figura 4: tipos de reservatórios

4 - DIRETRIZES PARA EXECUÇÃO DE RESERVATÓRIOS. CASE DE OBRA.

4.1 DESAFIOS DA UTILIZAÇÃO DO CONCRETO ARMADO NA EXECUÇÃO DE RESERVATÓRIO PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA.

ESTAMOS PREPARADOS PARA ENFRENTAR O INIMIGO??

Se você conhece o inimigo e conhece a si mesmo, não precisa temer o resultado de cem batalhas.

Se você se conhece, mas não conhece o inimigo, para cada vitória ganha sofrerá também uma derrota.

Se você não conhece nem o inimigo nem a si mesmo, perderá todas as batalhas...

Sun Tzu

Se você conhece o inimigo e conhece a si mesmo, não precisa temer o resultado de cem batalhas.



Figura 5: Sansão vence Goliath em batalha (fonte: bíblia / google)

O Concreto



Figura 6: coliseu de Roma – (fonte google)

**Concreto => um
material de
construção de
extrema
versatilidade**

**Boa resistência a
compressão**

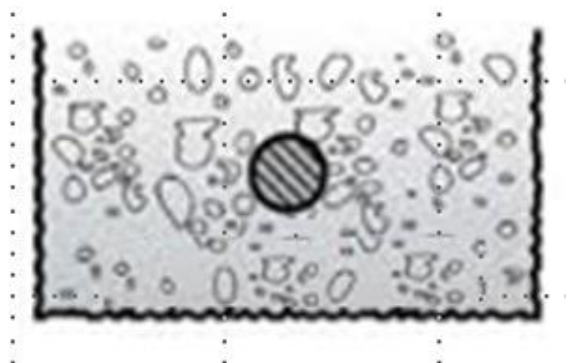
O AÇO



**AÇO => um
material com alta
resistência a
tração**

Figura 7: viaduto santa Efigênia na cidade de são Paulo – (fonte: google)

CASAMENTO IDEAL: CONCRETO E O AÇO



CONCRETO NOVO: pH elevado (entre 12,6 e 13,5)

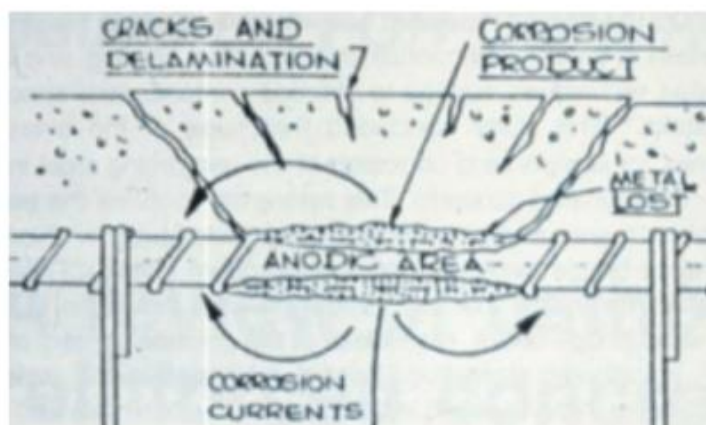
O concreto armado tem uma elevada resistência à compressão em comparação aos outros materiais de construção. Devido à armação, esse material estrutural também pode suportar uma boa quantidade de esforços de tração. O custo de manutenção do concreto armado é muito baixo.

CASAMENTO IDEAL **comprometido**: CONCRETO E O AÇO



CONCRETO ENVELHECE: ABSORVE CO₂, GASES, **GÁS CLORO**

FALTA DE PASSIVIDADE – CASAMENTO ACABA



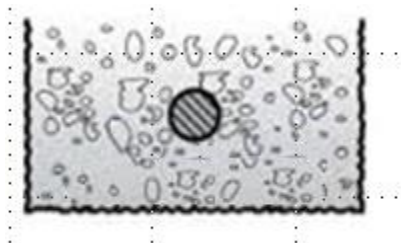
O concreto é um dos principais materiais utilizados no ramo da construção civil, encontrado na maior parte das obras (edifícios, pontes, usinas hidrelétricas entre outras construções). As estruturas de concreto armado, são formadas basicamente pela composição de concreto e aço, geralmente são encontradas na forma de pilares, vigas e lajes.

Entretanto, a execução e manutenção desse método construtivo devem ser realizadas rigorosamente, assim evitando as chamadas manifestações patológicas.

A MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA – O Processo de corrosão das armaduras no concreto armado:

Por que os materiais metálicos sofrem corrosão???

A corrosão é definida pela NACE (National Association of Corrosion Engineers – importante associação da área) como a deterioração de um material, geralmente metálico, que resulta de uma reação com o meio em que este se encontra. A corrosão pode ser química ou eletrolítica.



O concreto enquanto novo e em bom estado possui **pH elevado (entre 12,6 e 13,5) portanto muito alcalino e alta resistividade elétrica.**

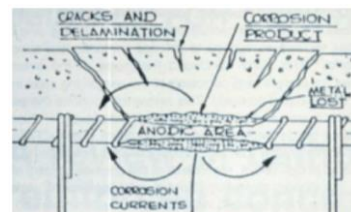
Essas características conferem excelente proteção contra a corrosão para as ferragens de reforço nele embutidas.



Com o passar do tempo o concreto pode absorver água, CO₂, cloretos e outros agentes agressores.

Essa contaminação reduz o **pH** e a **resistividade elétrica** do concreto, bem como **despassiva** a camada superficial do aço, gerando **diferença de potencial** entre regiões distintas da armadura.

A água ali presente em solução com os sais torna o concreto em um **eletrólito**, promovendo o funcionamento de **pilhas de corrosão**.



A absorção de água e cloretos **diminui a resistividade elétrica** do concreto permitindo que as **pilhas de corrosão** funcionem com maior facilidade.

O produto de corrosão formado ocupa um volume muito maior que a massa da ferragem corroída. O concreto **estoura** permitindo a entrada de mais água, cloretos, CO₂ e poluentes, alimentando o processo de corrosão.

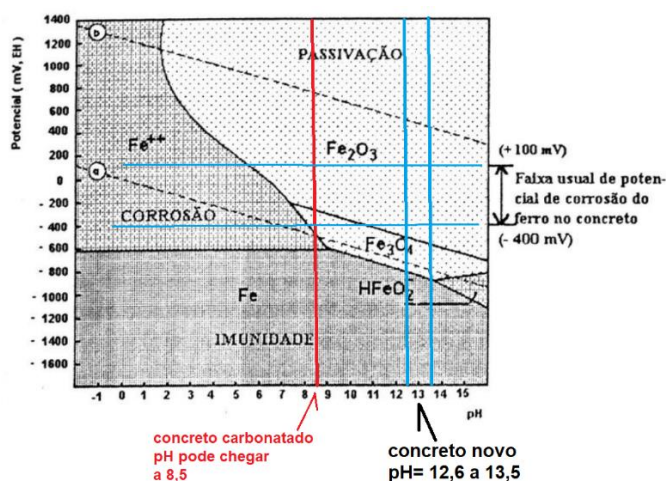


Figura 8: Diagrama de Pourbaix para o sistema Fe-H₂O, a 25°C, delimitando os domínios de corrosão, passivação e imunidade

CONCEITOS SOBRE A DESPASSIVAÇÃO

Conceito segundo a NBR 6118 (projeto de estruturas de concreto) é definida como:

- **Despassivação por carbonatação**, ou seja, por ação do gás carbônico da atmosfera sobre o aço da armadura.

As medidas preventivas consistem em dificultar o ingresso dos agentes agressivos ao interior do concreto.

O cobrimento das armaduras e o controle da fissuração minimizam este efeito, sendo recomendável um concreto de baixa porosidade.

- **Despassivação por ação de cloretos**, Consiste na ruptura local da camada de passivação, causada por elevado teor de íon-cloro.

As medidas preventivas consistem em dificultar o ingresso dos agentes agressivos ao interior do concreto.

O cobrimento das armaduras e o controle da fissuração minimizam este efeito, sendo recomendável o uso de um concreto de pequena porosidade. O uso de cimento composto com adição de escória ou material pozolânico é também recomendável nestes casos.

RESERVATÓRIO DE ÁGUA TRATADA É CLASSIFICADO COMO AGRESSIVIDADE 4, OU SEJA, MUITO FORTE DO PONTO DE VISTA DA AGRESSIVIDADE DO AMBIENTE.

Tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiental (CAA)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fracá	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a	Grande
		Industrial ^{a, b}	
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c}	Elevado
		Respingos de maré	

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

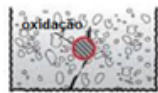
Figura 9: tabela extraída da NBR 6118



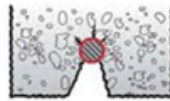
CAUSAS DAS ANOMALIAS



Gás cloro
penetra no
concreto



destrói a
camada
protetora
das
armaduras



as armaduras
oxidadas se
expandem
rompendo o
concreto do
cobrimento

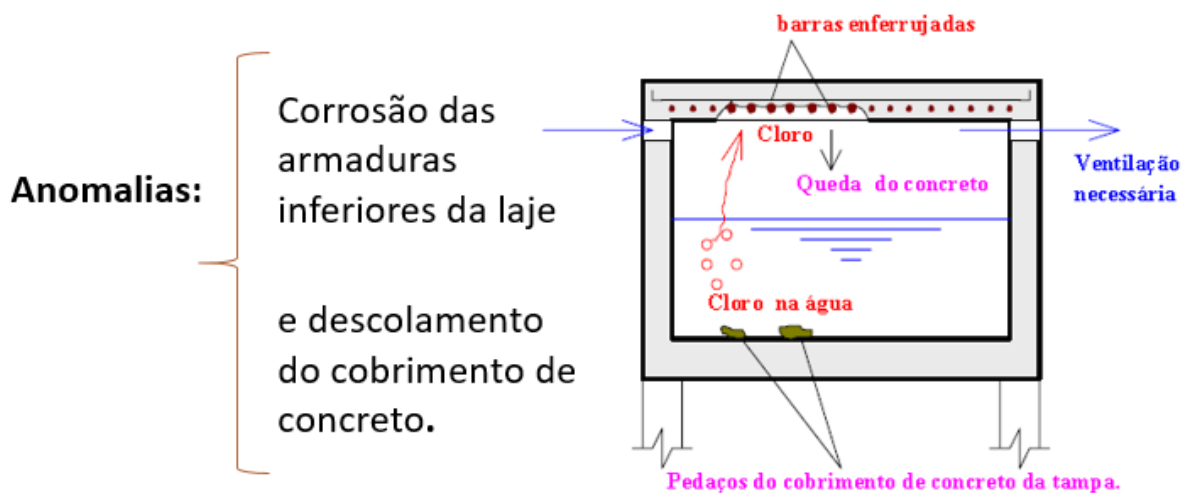


A corrosão
prossegue então
mais rapidamente
do que antes
podendo acontecer
a ruptura da laje
por insuficiência
de armadura.

Figura 10: processos de deterioração do concreto armado devido ao ataque de gás cloro.



Figura 11: face inferior da laje de um reservatório de concreto armado com barras de aço oxidadas.



4.2 A EXPERIÊNCIA DA SABESP NA EXECUÇÃO DE RESERVATÓRIO DE CONCRETO ARMADO

O OBJETIVO DESTES TRABALHOS É REPASSAR A EXPERIÊNCIA DA SABESP, O QUE VAMOS REALIZAR NAS PRÓXIMAS PÁGINAS.

EXPERIÊNCIA DA SABESP – DIRETRIZES PARA EXECUÇÃO DE RESERVATÓRIOS



Objetivo: passar o bastão



Figura 12: reservatório sendo construído (fonte – Sabesp)

PREVENIR É O MELHOR REMÉDIO !!! (SEMPRE)



Figura 13: a prevenção é o melhor caminho (fonte – google)

DISPONIVEL NO SITE

www.sabesp.com.br



**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS,
REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS
E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO**



**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS,
REGULAMENTAÇÃO DE
PREÇOS E CRITÉRIOS DE
MEDIÇÃO**

**BANCO DE PREÇOS DE OBRAS E
SERVIÇOS DE ENGENHARIA**

**3ª EDIÇÃO
2010**

Revisão 2.51 - Fev/2021

A Sabesp utiliza a especificação acima em seus empreendimentos de construção de reservatórios, algumas diretrizes serão reveladas abaixo:

COMO AUMENTAR A DURABILIDADE DO CONCRETO ???

A resistência do concreto armado ou protendido a ambientes agressivos está intimamente ligada aos seguintes fatores principais:

§ cobertura das armaduras - ABNT NBR 6118;

§ relação água/cimento: quanto maior a quantidade de água, maior a porosidade do concreto e menor a sua durabilidade;

§ tipo do cimento e consumo mínimo por m³;

§ Qualidade dos agregados;

§ Cura: uma cura bem feita evita o fissuramento do concreto;

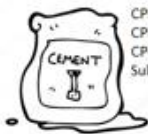
§ Qualidade da superfície e estanqueidade das formas: formas lisas e estanques resultam numa superfície menos porosa do concreto

DIRETRIZES PREVENTIVAS

CONSUMO > 360 Kg / m³



A/C ≤ 0,45



CPIII - Cimento Portland de Alto Forno
CPIV - Cimento portland Pozolânico
CP-RS - Cimento Portland Resistente a Sulfatos



**RESISTÊNCIA A
COMPRESSÃO**

≥ 40,0 MPa

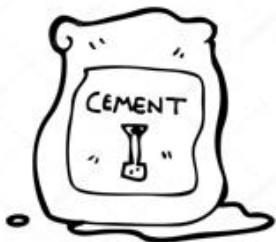
DIRETRIZES PREVENTIVAS

Escolha correta dos materiais: tipo de cimento, micro-sílica, cinza volante, pedra, areia, superplastificante, outros aditivos e outras adições.

abaixo os tipos de cimentos utilizados na construção dos reservatórios

CIMENTO COM BAIXO TEOR DE C3A, A SABER:

CIMENTO COM BAIXO TEOR DE **C3A, A SABER:**



- CPIII - Cimento Portland de Alto Forno
- CPIV - Cimento Portland Pozolânico
- CPRS - Cimento Portland Resistente a Sulfatos

CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO



tecnologia do concreto

elaboração de traços,

controle de qualidade
dos materiais

todos os ensaios previstos
nas normas nacionais.

Figura 14: ensaio slump (fonte – google)



Tabela 7.1 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto

Concreto ^a	Tipo ^{b, c}	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

^a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

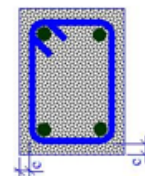


Figura 15: tabela extraída da NBR 6118



Tabela 7.2 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10$ mm

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ^c
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ^b	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30		40	50
Concreto protendido ^a	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55



^c Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV

Figura 16: tabela extraída da NBR 6118

Norma Técnica Interna SABESP NTS 023

São Paulo
Maio - 1999

RESERVATÓRIOS

Elaboração de Projetos

Procedimento

DISPONIVEL NO SITE

www.sabesp.com.br

**Ventilação de modo a se evitem pressões diferenciais na estrutura e
o acúmulo de gás cloro entre as vigas e a laje de cobertura.**



Figura 17: face superior da laje de cobertura de um reservatório com respiros para eliminação do gás cloro (fonte: google).

A norma técnica NTS 023 RESERVATÓRIOS elaboração de projetos preconiza a utilização de respiros nos reservatórios visando a eliminação do gás cloro na região da face inferior da laje de cobertura, uma vez que as corrosões das armaduras são aceleradas neste ambiente.



Figura 18: reservatório enterrado e semienterrado (fonte sabesp)

A norma técnica NTS 023 também recomenda que nas situações acima (reservatórios enterrados e semienterrados) tenha sempre pelo menos 2 câmaras para possibilitar a inspeção e manutenção destas estruturas.

N.A. máximo e mínimo e cotas do reservatório; recomenda-se

impermeabilizar

acima do N.A. Max.

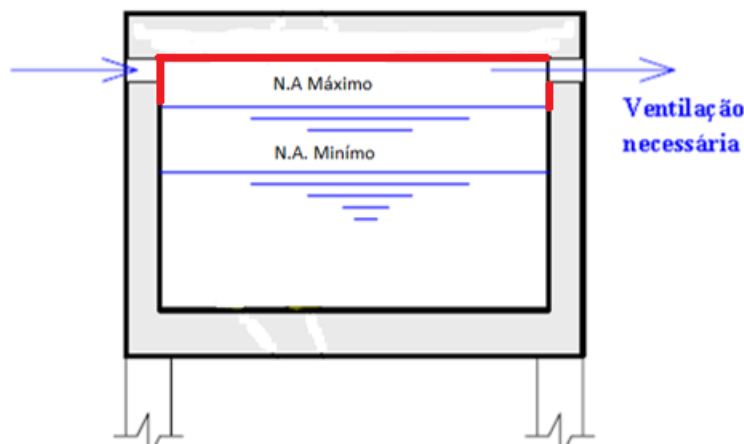


Figura 19: detalhe da impermeabilização do reservatório na região dos gases

Também é recomendável a impermeabilização da região entre o nível máximo do reservatório até a face inferior da laje de cobertura.

DO QUE PRETENDEMOS NOS PREVENIR??

Elemento:
paredes

**Junta de
concretagem
ineficiente**



Outro desafio importante são as juntas de construção ineficientes, que ocorrem durante a execução entre as concretagens.

Para evitar a ocorrência de juntas de concretagem ineficientes deve se atender as recomendações abaixo constantes na especificação Sabesp.

Preparo de juntas para retomada de concretagem

As juntas de concretagem devem ser feitas somente nos locais assinalados no projeto ou indicados pela fiscalização da obra.

Todas as juntas devem ser tratadas antes da retomada da concretagem. O tratamento deve ser executado conforme as especificações a seguir:

- ✓ **"Apicoamento Manual"** removendo toda a camada superficial da nata de cimento, este processo só pode ser executado após trinta e seis horas, no mínimo, do término da concretagem.



Figura 20: apicoamento manual (fonte do google)

- ✓ **"Corte Verde"**

Este processo consiste na aplicação de um jato de água e ar sob pressão, na superfície do concreto, assim que se constate o endurecimento superficial do concreto.

Caso os resultados deste não se mostrem eficientes, deve ser executado o apicoamento manual conforme o item anterior.

Em ambos os processos, o aspecto final do substrato de concreto em toda a sua extensão, deve estar com a nata de cimento removida e os agregados firmes e aparentes em 30% (trinta por cento) em profundidade.

As bordas da face de todas as juntas expostas devem ser cuidadosamente acabadas, em alinhamento e greide.

Ao se lançar concreto novo sobre concreto já endurecido da etapa anterior, devem ser observados:

- ✓ intervalo de tempo não inferior a setenta e duas horas;
- ✓ a superfície da junta deve estar tratada conforme a metodologia aqui descrita;
- ✓ a superfície da junta, as armaduras e as formas devem ser lavadas com jato de água limpa sob pressão;
- ✓ substrato de concreto da junta deve estar saturado, condição que deve ser mantida durante todo o período da concretagem;
- ✓ não pode haver água empoçada na superfície da junta por ocasião da concretagem;
- ✓ lançamento do concreto deve ser executado de modo contínuo, de junta a junta.
- ✓ É proibida a aplicação de argamassa ou qualquer outro material ou produto na junta precedendo a concretagem.
- ✓ Quando o lançamento do concreto for interrompido por razões de emergência, as juntas de concretagem devem ser localizadas conforme determinação da FISCALIZAÇÃO. Devem ser tomadas providências para proporcionar aderência com a camada seguinte, abrindo as formas, quando necessário, e procedendo ao tratamento indicado a seguir:
- ✓ remoção da camada superficial na junta do concreto paralisado (mínimo de 50 mm). Em superfícies planas, deixar o concreto apicoado a 90°, removendo assim, o volume de concreto com excesso de ar incorporado e com vibração deficiente.
- ✓ aspecto final da superfície deve ser idêntico ao especificado no tratamento anteriormente descrito.

A sequência da concretagem só deve ser executada após a aprovação da FISCALIZAÇÃO.



Figura 21: corte verde – fonte google

Aspecto final da superfície deve ser idêntico ao especificado no tratamento anteriormente descrito.

A sequência da concretagem só deve ser executada após a aprovação da fiscalização da obra

5 CONCLUSÕES

O concreto armado possui muitas vantagens na construção de reservatórios de água tratada em relação aos outros materiais, mas também possuem muitos desafios que as empresas de saneamento devem estar atentas quando forem empreender reservatórios com este material devido a agressividade extrema do gás cloro.

As práticas adotadas pela Sabesp na construção de reservatórios de água tratada aqui exposto são resultado de um legado de mais de meio século de experiência portanto os seus manuais técnicos podem trazer ao público técnico uma grande contribuição ao setor técnico brasileiro.

Portanto a adoção das normas NBR 6118, bem como as demais normas NBR, além das normas técnicas Sabesp e especificações Sabesp contribuirão para o sucesso dos empreendimentos ligados a execução de reservatórios de água.

Além disso é de suma importância o acompanhamento do desempenho das estruturas ao longo de suas vidas mediante inspeções periódicas.

Assim como a realização das manutenções preventivas como forma de garantir a vida útil dos reservatórios.

Além do investimento em treinamento do corpo técnico e aquisição de equipamentos necessários para aumentar a eficiência e eficácia nos resultados a serem alcançados.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Especificações Técnicas, Regulamentação de preços e Critérios de Medição – Volume I. SABESP, 3ª Edição, 2010 – REV. 2.51 fev. 2.021
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT NBR 6118/2014: Projetos de estrutura de concreto armado – procedimento.
3. NTS norma técnica Sabesp 023 reservatórios – elaboração de projetos 1.999