

LAUDO TÉCNICO

Engenharia Civil

Lei Complementar N°441

26 de Dezembro de 2001

Prefeitura Municipal de Santos – S.P.

(INSTITUI A AUTOVISTORIA DAS EDIFICAÇÕES NÃO UNIFAMILIARES E DOS
SEUS ELEMENTOS QUE ESTEJAM SOBRE LOGRADOURO PÚBLICO)

INTERESSADO

**BUNGE SOUTH AMERICA
BUNGE BRASIL**

LOCAL

**BUNGE ALIMENTOS
MOINHO SANTISTA (Quadra B)
Rua Xavier da Silveira, 108
Paquetá, Santos - SP**

DATA

13 de AGOSTO de 2020

INDICE

		pág.
1	SOLICITANTE	03
2	OBJETIVO	03
3	METODOLOGIA	03
3.1	CRITÉRIO E CLASSIFICAÇÃO DA SITUAÇÃO DOS SISTEMAS VISTORIADOS	04
4	DATA DE REFERÊNCIA	06
4.1	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	06
5	LOCALIZAÇÃO DO LOCAL VISTORIADO	07
6	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	08
7	DESCRIÇÃO DOS IMÓVEIS / ESTRUTURAS EXISTENTES	08
8	ANOMALIAS	09
9	CONCLUSÃO / CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS	19
10	CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
11	OBSERVAÇÕES / RESSALVAS / RECOMENDAÇÕES	23
12	ENCERRAMENTO	26
ANEXO I : RELATÓRIO FOTOGRÁFICO		
ANEXO II : PLANTA		
ANEXO III : LEI COMPLEMENTAR 441/01 - PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTOS-SP		
ANEXO IV : AVCB		
ANEXO V : IPTU		
ANEXO VI : MEMORIAL DESCRITIVO - RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL		
ANEXO VII : ART - BUNGE		
ANEXO VIII : ART		

1. SOLICITANTE

Bunge South America / Bunge Brasil

Sr. Marcelo Guedes - Suprimentos – Regional Santos.

Responsável legal pela edificação:

Cláudio de Almeida Soares, Gerente da Unidade da BUNGE.

2. OBJETIVO

O objetivo do presente Laudo Técnico é o de constatar, descrever, documentar e registrar através de fotografias, as condições das edificações do complexo da empresa BUNGE BRASIL / BUNGE ALIMENTOS, UNIDADE INDUSTRIAL: MOINHO SANTISTA, sito a Rua Xavier da Silveira nº 108 - Paquetá, Santos -SP para análise dos seguintes itens:

- Verificação das estruturas existentes quanto a sua estabilidade e solidez;
- Verificação de possíveis anomalias existentes e recomendações para manutenção, em atendimento a Lei Complementar nº 441/2001 da Prefeitura Municipal de Santos (em Anexo I).

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada no presente trabalho fundamenta-se nas Normas da ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas: NBR 13.752 “Perícias de Engenharia na Construção Civil”, NBR 5674:2012 "Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão de manutenção", NBR 16747:2020 "Inspeção predial — Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento".

A Inspeção Predial está dividida em três níveis de rigor, classificados conforme o grau de aprofundamento da investigação. São eles:

Nível de rigor 01: vistoria para identificação das anomalias aparentes, realizada sem a utilização de equipamentos;

Nível de rigor 02: vistoria para identificação de anomalias aparentes, identificadas com auxílio de equipamentos, elaborada por profissionais de diversas especialidades;

Nível de rigor 03: vistoria para a identificação de anomalias aparentes e ocultas, constatáveis com auxílio de equipamentos, incluindo testes e ensaios locais e/ou laboratoriais específicos, elaborada por profissionais de diversas especialidades.

O nível de inspeção utilizado para este Laudo de Inspeção Predial é de rigor Nível 1, e consiste em vistoria visual para identificar as anomalias aparentemente visíveis.

Não foram realizados ensaios invasivos. Não faz parte deste trabalho a vistoria dos mecanismos das estruturas metálicas auxiliares para o transporte dos grãos, equipamentos mecânicos, testes de instalações elétricas e SPDA, serviços enterrados e/ou não aparentes, não tendo sido realizadas quaisquer demolições, escavações, etc.

3.1. CRITÉRIO E CLASSIFICAÇÃO DA SITUAÇÃO DOS SISTEMAS VISTORIADOS

3.1.1 - CRITÉRIO

O critério utilizado para elaboração de laudos de inspeção baseia-se na análise do risco oferecido aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio, diante as condições técnicas, de uso, operação e manutenção da edificação, bem como da natureza da exposição ambiental. A análise do risco consiste na classificação das anomalias e falhas identificadas nos diversos sistemas da edificação, quanto ao seu grau de urgência, relacionado com fatores de conservação, depreciação, saúde, segurança, funcionalidade, comprometimento de vida útil e perda de desempenho.

3.1.2 - CLASSIFICAÇÃO

3.1.2.1 - CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO GRAU DE RISCO

Serão classificadas as anomalias e falhas constatadas nesta inspeção, considerando o risco oferecido aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio, de cada sistema ou subsistema das edificações, com as seguintes classificações:

CRÍTICO: Pode provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e/ou meio ambiente, perda excessiva de desempenho causando possíveis paralisações, aumento de custo, comprometimento sensível de vida útil e desvalorização acentuada. Não deve ser impedido que se estabeleça a interdição em parte / setores específicos da edificação, visando garantir a integridade dos usuários.

REGULAR: Pode provocar a perda de funcionalidade sem prejuízo à operação direta de sistemas, perda pontual de desempenho (há possibilidade de recuperação), deterioração precoce e pequena desvalorização.

MÍNIMO: Pode causar pequenos prejuízos à estética ou atividade programável e planejada, sem incidência ou sem a probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e regulares, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor imobiliário, recomendável programação e intervenção em médio prazo.

3.1.2.2 - CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO ESTADO DE CONSERVAÇÃO

Serão classificadas as anomalias e falhas constatadas nesta inspeção, considerando o estado de conservação, considerando os graus de urgência e as intensidades das anomalias constatadas de cada sistema ou subsistema das edificações, com as seguintes classificações:

CRÍTICO: Quando o sistema contém anomalias classificadas com grau de urgência crítico (sem condições de uso).

REGULAR: Quando o sistema contém anomalias classificadas com grau de urgência regular (sujeito a reparos).

SATISFATÓRIO: Quando o sistema não contém anomalias significativas (situação normal).

3.1.2.3. - CLASSIFICAÇÃO DAS IRREGULARIDADES CONSTATADAS (ANOMALIAS OU FALHAS / ENDÓGENAS, EXÓGENAS OU FUNCIONAIS)

As irregularidades constatadas serão classificadas em anomalias ou falhas considerando os seguintes conceitos:

a) as anomalias caracterizam-se pela perda de desempenho de um elemento, subsistema ou sistema construtivo e são ainda divididas em:

— endógena ou construtiva: quando perda de desempenho decorre das etapas de projeto e/ou execução;

— exógena: quando a perda de desempenho relaciona-se a fatores externos à edificação, provocados por terceiros;

— funcional: quando a perda de desempenho relaciona-se ao envelhecimento natural e consequente término da vida útil;

b) as falhas caracterizam-se pela perda de desempenho de um elemento, subsistema ou sistema construtivo, decorrentes do uso, operação e manutenção.

4. DATA DE REFERÊNCIA

Foi realizada vistoria do presente trabalho nos dias 13 e 27 de agosto de 2020 com acompanhamento pela Arquiteta Eliza Pontes Izar Cruz, Analista de Proc. Ind. Jr. do Moinho Pacífico - BUNGE BRASIL. (área de manutenção da empresa BUNGE).

4.1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- Documentos solicitados:

- Projeto legal, Memorial Descritivo e Projeto executivo de Arquitetura dos edifícios e silos (PDF);
- Projetos estruturais (PDF);
- Projetos de estruturas metálicas em geral (PDF);
- Projeto Técnico de Prevenção e Combate a Incêndio (PDF), A.V.C.B.;
- ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) de todos projetos citados anteriormente;
- ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) dos profissionais / empresas executoras das obras civis de manutenção preventivas e/ou corretivas;
- Plano de manutenção das estruturas civis (de acordo com a Norma da ABNT NBR 5674/2012 – Manutenção de edificações – requisitos para o sistema de gestão da manutenção)
- Laudo de conformidade das Instalações Elétricas (Anexo R do A.V.C.B.);
- Laudo de aterramento e de Inspeção Visual do Sistema de Prevenção de Descargas Atmosféricas (S.P.D.A.).

- Documentos disponibilizados:

- Projetos Arquitetônicos, cobertura metálica dos silos, estruturas metálicas das torres;
- Projeto de Prevenção e Combate a incêndio;
- IPTU;
- ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) do profissional de manutenção.

5. LOCALIZAÇÃO DO LOCAL VISTORIADO

O local vistoriado encontra-se em um terreno na formado pela Rua Xavier da Silveira, Rua Viscondessa do Embaré, Rua Dr. Eduardo Ferreira e Rua Dr. Cochrane, Bairro Paquetá, Santos-SP,

A seguir, vista aérea e mapa de localização:



FONTE (GOOGLE MAPAS/EARTH)

6. DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Neste local existem instalações da empresa BUNGE do ramo de agronegócios para a atividade de estoque de trigo em silos.

OBSERVAÇÃO IMPORTANTE: na data desta vistoria (13/ago/2020), não havia nenhum funcionário neste local. O estado de conservação destas instalações é muito precário, não há nenhuma atividade nesta planta industrial desde março de 2020, conforme informação da Arquiteta Eliza Cruz.

7. DESCRIÇÃO DOS IMÓVEIS / ESTRUTURAS EXISTENTES

No Anexo II, há uma planta do complexo industrial com as edificações civis.

No Anexo I podemos visualizar as fotografias datadas e legendadas das edificações em suas áreas internas, externas e coberturas.

características construtivas:	04 Silos cilíndricos metálicos de armazenagem de trigo, um edifício em estrutura de concreto armado para armazenagem de trigo e uma pequena edificação administrativa de 01 pavimento. Há torres com esteira transportadora de correia ligando esta unidade a área portuária, passando sobre a avenida perimetral.
idade das instalações:	Conforme registro no IPTU foi construída em: Ano 1996 (3.629,61m ²) = 24 anos atualmente
vida útil prevista das edificações:	Dependerá da manutenção, através de inspeções periódicas em intervalos regulares e realização das manutenções preventivas e corretivas.
exposição ambiental da edificação:	Meio ambiente agressivo, marítimo (proximidade com o mar)
agentes e processos de degradação atuantes para as estruturas de concreto armado:	Íons cloreto, fungos, líquens, fuligem, carbonatação (destruição da camada protetora da armadura do concreto). OBS.: foi constatado avançado estado de corrosão em algumas partes da estrutura de concreto da Torre dos silos, e fissuras nas paredes dos silos.

8. ANOMALIAS

8.1 - CORROSÃO DE ARMADURAS

Diversas estruturas em concreto armado existentes nesta região (Baixada Santista) por estarem em um ambiente muito agressivo (próximo do mar, com ataque de agentes químicos que provocam corrosão de armaduras), sofrem desgaste e apresentam diversas patologias, que devem ser diagnosticadas e tratadas por profissionais com perícia no assunto.

As principais causas para ocorrer a corrosão na armadura da peça de concreto armado são:

- carbonatação - efeito do dióxido de carbono - CO_2 presente na atmosfera ;
- ataque de cloretos -efeito dos íons cloreto presentes normalmente na atmosfera marinha.

Após o início da corrosão, a velocidade de deterioração é significativa em termos de vida útil, onde o teor de umidade, proporção de cloretos e a temperatura são fatores acelerantes do processo de corrosão.

A atmosfera marinha é considerada a região de ar livre sobre o mar e na orla marítima. A agressividade de ambientes marinhos é devido à elevada umidade relativa do ar, cloretos de sódio e magnésio, podendo conter sulfatos em forma de cristais ou gotículas de água que são arrastados pelo vento. Os cloretos são extremamente agressivos e contribuem, quando na *atmosfera marinha*, para aumentar a velocidade de corrosão, da ordem de 30 a 40 vezes em relação à que ocorreria na atmosfera rural pura (caso de cidades no interior do Estado, isentas de fontes poluidoras). Tal fato explica que um concreto armado no meio rural pode apresentar vestígios de corrosão após 10 anos, quando apresentaria intensa corrosão em menos de 6 meses, após ser construído em atmosfera marinha.

O produto da corrosão (“*ferrugem*”) aumenta de volume significativamente durante o processo de corrosão da armadura, gerando grandes tensões no concreto, originando fissuras e destacamento do concreto (ver fotografias de algumas partes das estruturas no Anexo I).

A figura a seguir ilustra de forma simplificada este fenômeno:

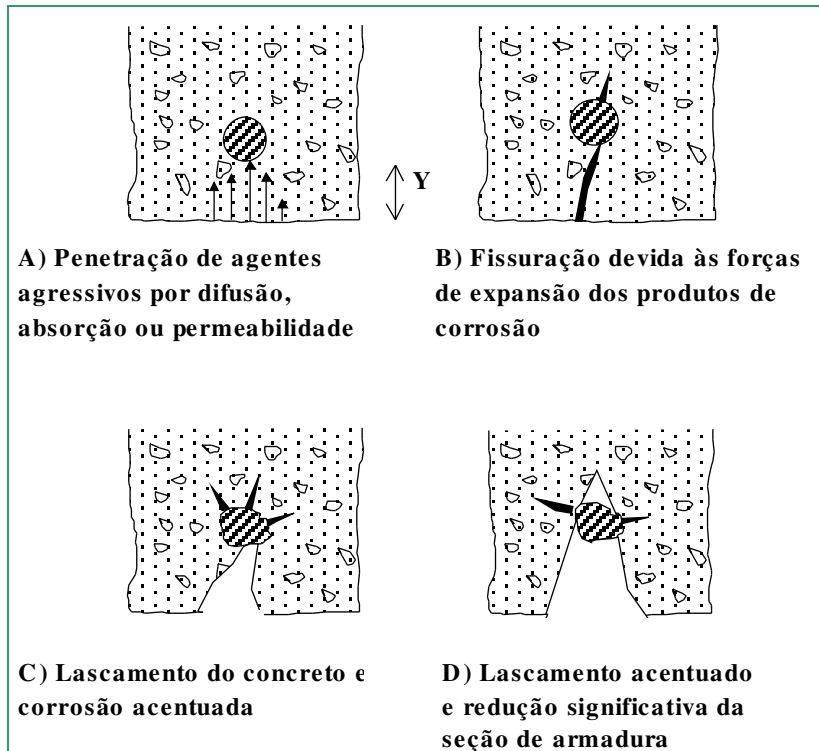


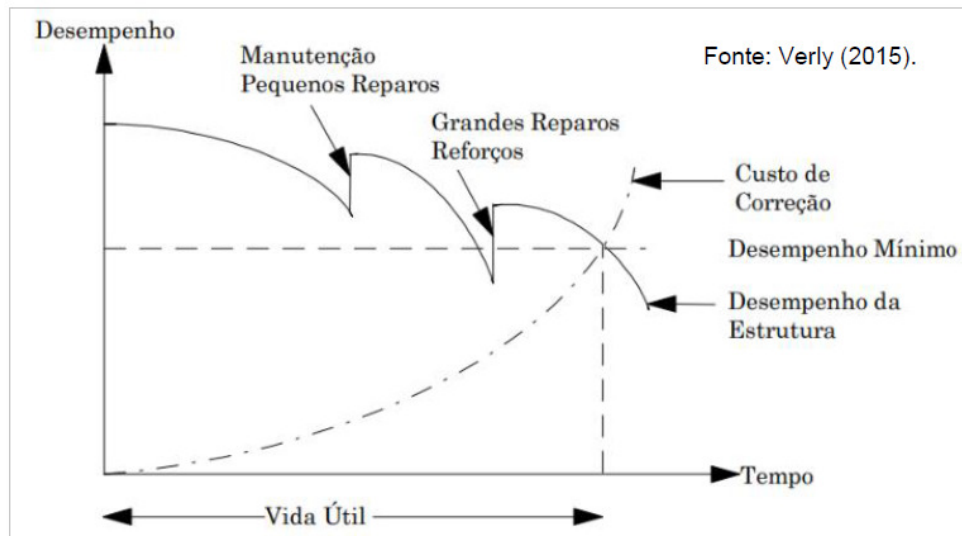
figura : Deterioração progressiva do concreto de cobertura, devido à corrosão das armaduras. (Shaffer, 1971; Caironi, 1977, citados por HELENE, 1986)

Segue em anexo um Memorial Descritivo para tratamento de concreto armado. Este serviço requer materiais e mão de obra adequados, para garantir a durabilidade dos locais tratados por vários anos.

Pelos fatores apresentados anteriormente e pela característica deste complexo industrial (com uma estrutura de concreto armado de grande porte em ambiente agressivo, marítimo), recomenda-se um plano de manutenção das estruturas de concreto armado a cada 05 anos, com uma minuciosa inspeção técnica, executando somente eventuais reparos pontuais de tratamento de armaduras e recomposição do cobrimento de concreto, para evitar gastos com intervenções maiores, de reforços estruturais. A intervenção nos pontos já corroídos deve ser iniciada imediatamente.

Segundo Andrade (1997) a durabilidade das estruturas de concreto armado pode ser representada pelo binômio desempenho/tempo, e que à medida que os danos evoluem, os custos necessários para a correção aumentam exponencialmente através da chamada Lei de Sitter conforme pode ser observado na figura a seguir:

Figura - Fases do desempenho durante a vida útil.



Para prolongar a vida útil de parte muito importante e vital deste complexo industrial devido a complexidade e grande porte, como o prédio dos Silos em concreto armado recomendamos as seguintes providências:

- A) que sejam efetuados estudos de viabilidade técnica e custo x benefício, avaliando a profundidade de carbonatação e a resistividade do concreto e demais exames para especificar sistemas de proteção da superfície do concreto, através de lavagem, estucamento, e aplicação de sistemas de proteção contra agentes agressivos, a base de verniz acrílico à base de água ou de solvente, verniz de poliuretano ou impermeabilizante hidrofugante (com consulta a especialistas na área, avaliando os requisitos técnicos da BUNGE do processo produtivo). Prazo: 90 dias;
- B) a inspeção por profissional habilitado e capacitado em cálculos estruturais para avaliação do estado atual de comprometimento das armaduras corroídas, características estruturais destes projetos e o existente "in loco" quanto a espessura de cobrimento de concreto, micro clima do local e agentes agressivos, fornecendo recomendações gerais e específicas de tratamento, recuperação ou reforços (e caso sejam necessários, sejam efetuados por empresa especializada), orientando também qual deve ser a periodicidade das inspeções futuras, para garantia da estabilidade e aumento da vida útil. Prazo : 90 dias;
- C) que os mesmos profissionais que efetuaram os relatórios do Silos Zortea do Moinho Pacífico (ou outro habilitado e capacitado) orientem quanto a necessidade ou não de realização de monitoramento de eventuais recalques nesta estrutura dos silos em concreto armado. Prazo : 90 dias

8.2 - SPDA: Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas.

A proteção contra descargas atmosféricas (raios) deve ser executada corretamente para a segurança de vidas e bens, e são detalhadas na Norma Brasileira NBR 5419, onde constam as prescrições para os diversos tipos de prédios, classificando-os pelo tipo de ocupação, pelo material de construção aplicado, pela localização, pelo formato geométrico do prédio e pela topografia da região.

Deve ser efetuada uma detalhada inspeção periódica para verificar se todos os componentes estão em bom estado, as conexões e fixações firmes e livres de corrosão, e se o sistema está devidamente aterrado, efetuando-se a medida de resistividade do solo. Pelas conclusões e recomendações do relatório citado neste item, julgamos procedente a realização das adequações necessárias neste sistema, atendendo as Normas Técnicas vigentes para garantir a segurança da edificação, seus equipamentos e seus usuários.

8.3 - PRESENÇA DE FUNGOS, FULIGEM, SUJIDADES, SOBRE A SUPERFÍCIE DE CONCRETO ARMADO.

Em alguns setores deste complexo industrial foram constatadas algumas partes de estruturas de concreto armado com sujidades, fungos e crescimento de plantas.

De acordo com a tabela a seguir, os fungos em locais com elevada umidade são um dos causadores de processo de degeneração do concreto armado.

Fenômeno patológico	Sub item
Processo de degeneração do concreto	Lixiviação de compostos hidratados – particularmente Ca(OH)_2
	Manchas superficiais e lixiviação provocada por chuvas ou fuligens ácidas
	Reações expansivas decorrentes de ataque por sulfatos
	Erosão (obras hidráulicas)
	Abrasão (pisos e fachadas submetidas a rajadas de vento com partículas em suspensão)
	Proliferação de fungos (ambientes úmidos, pH = 5 a 6)
Corrosão de armaduras, desencadeadas ou aceleradas por processo de:	Umidificação/ciclos de molhagem e secagem de peças
	Carbonatação do concreto
	Ataque por íons cloreto

Fonte: Quadro adaptado por Thomaz (2001, p. 129)

Segundo Andrade, Medeiros e Helene (2011, p.784), há diversos mecanismos físico-químicos que promovem a deterioração das estruturas de concreto armado, dentre eles podemos citar:

- Fuligem: são partículas em suspensão na atmosfera urbana e industrial, que promovem inicialmente somente manchas escuras sobre as superfícies do concreto e a longo prazo a redução do pH, com a corrosão de armaduras;
- Fungos e mofos: em locais com temperaturas altas ($>20^{\circ}\text{C}$ e $<50^{\circ}\text{C}$) e com UR $>75\%$, promovem inicialmente manchas escuras e esverdeadas sobre as superfícies do concreto e a longo prazo a redução do pH, com desagregação superficial e corrosão de armaduras.

Segundo a NBR 6.118 (ABNT, 2014, p.15), as estruturas de concreto devem ser projetadas e construídas de modo que, sob condições ambientais previstas na época do projeto e quando utilizadas conforme o preconizado em projeto, conservem sua segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o prazo correspondente à sua vida útil.

O concreto armado aparente de estruturas em centros urbanos, por efeito de deposição da fuligem presente na poluição atmosférica oriunda dos combustíveis de veículos e indústrias, apresenta manchas escuras em sua superfície.

Aliada a este problema, também ocorrem ao longo dos anos o ataque e a proliferação de micro-organismos tais como fungos e algas, resultando em um gel ácido que causa manchas de cores avermelhada a preta no concreto.

Muitos elementos das estruturas de concreto deste complexo da BUNGE encontram-se expostas à ação do meio ambiente que, em certos casos, pode ter alta concentração de agentes agressivos ao concreto estrutural. A ação desses agentes pode proporcionar a deterioração precoce do material, reduzindo a sua durabilidade, seu desempenho e sua vida útil.

Entre os diferentes agentes agressivos do meio, que proporcionam a deterioração do concreto, encontram-se os agentes biológicos, em particular os micro-organismos que interagem com o material e o meio, proporcionando o desenvolvimento de mecanismos de deterioração do material. Esse mecanismo de deterioração, envolvendo a ação do agente biológico, é denominado biodeterioração (Pinheiro e Silvia, 2011, p. 1067).

Um fator muito importante para a deterioração da estrutura de concreto é o tempo, que proporciona a instalação e o crescimento dos micro-organismos sobre a superfície do concreto, acelerando a deterioração do material. O pH do concreto é altamente alcalino ($11 < \text{pH} < 13$), o que restringe a capacidade do micro-organismo de crescer e de se desenvolver. No entanto, quando o concreto está exposto a condições ambientais como

poluentes atmosféricos e o dióxido de carbono, estes reduzem seu pH e aumentam a bioreceptividade do material.

Além do desenvolvimento das ações mencionadas acima, ocorre a formação de um gel que impregna sob a forma de uma película na superfície de concreto, denominado de biofilme. Esse biofilme, composto predominantemente por exopolissacarídeos (EPS), é um ecossistema microbiano, de consistência gelatinosa e coloração variada, formado necessariamente por micro-organismos vivos com atividade metabólica na presença de água. A decomposição dos micro-organismos mortos também contribui para a formação dessa película. Uma vez aderidos ao material, os micro-organismos passam a se multiplicar e a produzir essa substância adesiva (Pinheiro e Silva, 2011, p.1074)

Portanto, pelos fatos citados e pela importância destas estruturas, recomenda-se efetuar limpeza periódica destes elementos, evitando assim manchas escuras de fuligem e a formação do gel da proliferação de micro-organismos no concreto exposto, para aumentar a vida útil das estruturas de concreto armado.

8.4 - OXIDAÇÃO E CORROSÃO EM ESTRUTURAS METÁLICAS

Nesta planta industrial há diversas torres e estruturas metálicas secundárias, expostas as intempéries em meio ambiente agressivo. Sendo inerente ao processo produtivo e ao sistema construtivo a ação dos agentes químicos que causam a degeneração destas peças metálicas, torna-se importante um plano de manutenção para manter a pintura superficial como barreira protetora e evitar desgaste excessivo, redução de seções/espessuras de peças e gastos elevados com recuperações mais abrangentes.

A Norma ISO 9223:1992 trata da categorização da corrosividade ambiental atmosférica e traz exemplos de diferentes ambientes típicos. A Figura a seguir mostra dados retirados da Norma:

Categoria de Corrosividade	Perda de espessura, μm (após um ano)		Exemplos de ambientes típicos (informativo)	
	Aço carbono	Zinco	Exterior	Interior
C1 muito baixa	$\leq 1,3$	$\leq 0,1$	-	Edificações aquecidas com atmosferas limpas (p.ex., escritórios, lojas, escolas, Hotéis)
C2 baixa	$> 1,3$ a 25	$> 0,1$ a 0,7	Atmosferas com baixo nível de poluição A maior parte das áreas rurais	Edificações sem aquecimento, onde a condensação é possível (armazéns, ginásios cobertos, etc.)
C3 média	> 25 a 50	$> 0,7$ a 2,1	Atmosferas urbanas e industriais com poluição moderada por dióxido de enxofre Áreas costeiras de baixa salinidade	Ambientes industriais com alta umidade e alguma poluição atmosférica (lavanderias, cervejarias, laticínios, etc.)
C4 alta	> 50 a 80	$> 2,1$ a 4,2	Áreas industriais e costeiras com salinidade moderada	Indústrias químicas, piscinas, etc.
C5-I muito alta industrial	> 80 a 200	$> 4,2$ a 8,4	Áreas industriais com alta umidade e atmosfera agressiva	Edificações ou áreas com condensação quase que permanente e com alta poluição
C5-M muito alta marinha	> 80 a 200	$> 4,2$ a 8,4	Áreas costeiras e <i>offshore</i> com alta salinidade	Edificações ou áreas com condensação quase que permanente e com alta poluição

Figura : Categorias de corrosividade atmosférica, e exemplos típicos de ambientes.

Através desta tabela acima, podemos enquadrar esta área do Moinho Pacífico como categoria de agressividade C4, onde poderá ocorrer perda de espessura do metal em até 80 μm por ano.

Adotar o tratamento correto de metais ajuda a evitar a perda precoce de parte das estruturas.

DEFINIÇÕES DE OXIDAÇÃO, CORROSÃO E FERRUGEM

Oxidação: Todos os metais podem sofrer o processo de oxidação. O motivo mais comum é o contato direto do metal desprotegido (sem pintura ou com pintura desgastada, por exemplo) com o ar em ambiente agressivo, vapor d'água ou água. A oxidação é o início do processo de degradação do metal e deve ser tratada logo no início, para não dar origem à corrosão e ferrugem.

Corrosão: A corrosão é o desgaste do metal a partir da oxidação. Em um ciclo vicioso, ocorre um maior desprendimento do metal, que vai ficando cada vez mais exposto aos danos causados pelo contato com a atmosfera. Se o metal contar com ferro em sua composição – como aço e ferro fundido – dá-se início à ferrugem.

Ferrugem: Quando estão oxidados e corroídos, os metais ferrosos começam a gerar o hidróxido de ferro, a camada avermelhada conhecida como ferrugem. A ferrugem destrói a resistência do metal e, dependendo de sua amplitude, inviabiliza a recuperação.

TRATAMENTOS CONTRA A CORROSÃO EM ESTRUTURAS METÁLICAS

Toda construção, independentemente do sistema construtivo adotado, demanda cuidados para garantir sua durabilidade perante as agressões do meio ambiente. No caso das estruturas metálicas, a proteção frente à corrosão pode ser feita através de medidas descritas em normas e manuais. As principais abordagens a serem feitas são:

1) Cuidados no detalhamento do projeto

Como é de conhecimento geral, a corrosão atmosférica é um fenômeno espontâneo que, para acontecer, necessita de água e, concomitantemente, do oxigênio atmosférico, sobre a superfície metálica. Por isso, devemos evitar a ocorrência de situações onde a água possa ser mantida sobre a estrutura, em vez de ser retirada/drenada.

Por isso, a recomendação é a de que os projetos prevejam sempre furos de drenagem para o escoamento da água, onde necessário. Outra ação simples é evitar a formação de cavidades e frestas, onde a água possa ficar retida. A atenção ao detalhamento do projeto é a maneira mais econômica de se promover a proteção do aço contra a corrosão.

2) Escolha do melhor sistema de proteção

A seleção de um sistema de proteção adequado depende do conhecimento prévio de alguns fatores, tais como:

- Agressividade do ambiente circundante e interno à estrutura. Esse é o ponto de partida para a escolha de um sistema de proteção que proporcione a durabilidade desejada;
- Dimensão e forma dos componentes metálicos estruturais;
- Possibilidade de intervenções periódicas de manutenção.

ESCOLHENDO O SISTEMA DE PINTURA

A especificação do sistema de pintura deve levar em conta:

- Fatores climáticos -radiação ultravioleta, variação de temperatura, chuvas, umidade, poeiras, névoa salina etc;
- Poluentes presentes na atmosfera;
- Tipo de superfície a ser protegida;
- Características do microambiente;
- Temperatura e condições de trabalho;
- Método de aplicação da pintura, entre outros.

Cabe lembrar que a pintura de estruturas metálicas envolve muito mais do que a simples aplicação de tintas. O sistema deve abranger:

- Preparo da superfície, grau de limpeza, perfil de rugosidade;
- Número de demãos da tinta de fundo e espessuras da película seca por demão em micrômetros;
- Intervalo entre cada demão;
- Número de demãos da tinta intermediária (se houver) ou da tinta de acabamento e espessuras por demão;
- Intervalo entre cada demão e tempo para a cura final.

8.5 - DISPOSITIVOS DE ANCORAGEM

A NR-18 prevê que as edificações com no mínimo quatro pavimentos ou altura de 12m (doze metros), a partir do nível do térreo, devem possuir previsão para a instalação de dispositivos destinados a ancoragem (*) de equipamentos de sustentação de andaimes e de cabos de segurança para o uso de proteção individual, a serem utilizados nos serviços de limpeza, manutenção e restauração de fachadas. Todas as edificações, novas ou antigas, devem possuir o sistema de ancoragem predial instalado. Não foram constatados os ganchos nos perímetros dos edifícios deste complexo da BUNGE vistoriado; recomenda-se a instalação.

() Ancoragem é um sistema de amarras por meio de cordas e cabos de aço nos elementos permanentes e estruturais das edificações, propiciando estabilidade dos equipamentos bem como segurança aos trabalhadores em telhados e coberturas.*

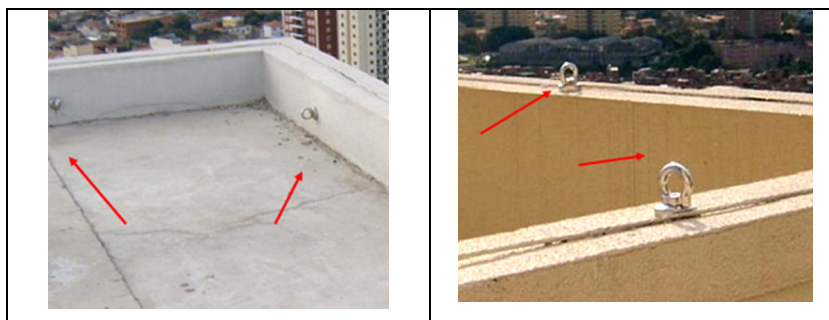
- O Ponto de Ancoragem é instalado no perímetro do edifício de acordo com o sistema projetado, visando a ancoragem dos trabalhadores em altura que se utilizarão de andaimes ou cadeiras suspensas.

O local da estrutura onde as cordas serão instaladas – pontos para ancoragem – devem ser previamente inspecionados quanto à solidez. Cada corda se encontra presa a pontos de ancoragem diferentes e não podem comportar nenhum outro elemento. Devem ser realizados testes em todos os pontos instalados.

O Teste de Arrancamento Estático é de suma importância para a conclusão da instalação do Sistema de Ancoragem Predial, pois é através dele que se pode garantir a eficácia e a segurança dos pontos instalados. É a ultima etapa do procedimento. Os pontos devem ser testados um a um com o equipamento exclusivo, que é calibrado e avaliado constantemente.

É usada uma tensão maior que o exigido pela NR-18 que é de 1.500 kgf. O teste é feito sempre na presença do responsável pela obra e caso aconteça a soltura de alguma peça esta será imediatamente repostada em outro ponto seguro mais próximo e testado novamente. É dever de todos os envolvidos nesta instalação prezar pela perfeição e segurança, pois desta espera de ancoragem dependerá a vida daqueles que farão seu uso.

A seguir, fotos de alguns exemplos de ancoragens.



9. CONCLUSÃO / CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS (Lei Complementar 441/01, Art. 3º, § 1.º)

Através de vistoria “*in loco*” foram observados, constatados e documentados através de fotografias as estruturas civis deste complexo.

Passaremos a descrever a lista de providências a serem tomadas para garantir as condições de manutenção, segurança e estabilidade das edificações.

Local	Providências / prazo (em patamar de prioridades)
Estruturas metálicas com corrosão A) Estruturas metálicas da Quadra B; B) Torre entre os prédio da Quadra A e Quadra B; B) Torres e estruturas complementares entre esta unidade vistoriada e a área portuária	Inspeção por profissional habilitado. Avaliar as estruturas quanto a sua finalidade, nível de utilização, grau de exposição aos agentes agressivos, risco de agravamento ou aumento da corrosão e risco de perda da segurança. De acordo com grau de criticidade, o profissional/empresa especializada fará relatório recomendando níveis de intervenção para cada tipo de estrutura (reparo pontual de corrosão ou tratamento em maior extensão). Definição de materiais e técnicas de tratamento das estruturas devem seguir Normas Técnicas e orientação dos fabricantes. Classificação da anomalia: Grau de Risco: regular. Estado de conservação: regular. Prazo: Inspeção em 90 dias. Prazo: devido ao meio ambiente agressivo (marítimo), as inspeções e manutenções devem fazer parte de plano anual de manutenção de todas as estruturas metálicas internas e externas (estas externas das torres metálicas das esteiras transportadoras, em toda extensão até a área portuária). Obs.: silos metálicos apresentam bom estado, sem corrosão acentuada; necessária inspeção anual para verificar sua estabilidade e conservação geral.
Peças de concreto armado com armaduras corroídas (silo+muro/cerca)	Inspeção por profissional habilitado para definir melhor técnica e material a ser utilizado. Avaliar fissuras e trincas na superfície dos silos de concreto. Serviços devem ser realizados por empresa especializada com mão de obra capacitada. Memorial Descritivo em anexo. Classificação da anomalia: Grau de Risco: regular. Estado de conservação: regular. Prazo: 120 dias.

Sob o critério de classificação das anomalias, cabe ressaltar que a classificação é pertinente ao momento da vistoria, devendo ser realizados os reparos e inspeções / manutenções preventivas, pois dependendo das condições existentes, anomalias hoje classificadas como regulares poderão se tornar críticas, se não reparadas a tempo e corretamente.

Nestas datas (13 e 27/ago/2020) o estado geral das estruturas vistoriadas é de integridade e estabilidade. Não foi constatado nenhum indício de recalque diferencial, desaprumo ou trincas em estruturas. Os locais vistoriados encontram-se em precário estado de limpeza, com muitas fezes de pombos, sem iluminação para acesso seguro aos ambientes internos, há equipamentos para proteção e combate a incêndio sem manutenção e vencidos. A (*)manutenibilidade é compatível com o tipo de manutenção em edificações industriais, onde são necessários equipamentos de elevação para trabalhos em altura, com uso de EPI's e mão de obra capacitada.

()Manutenibilidade : é uma característica inerente a um projeto de sistema ou produto, e se refere à facilidade, precisão, segurança e economia na execução de ações de manutenção nesse sistema ou produto (BLANCHARD, Benjamin. Logistics engineering and management. 4th ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1992. p. 15).*

Manutenção : é o conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e seus sistemas constituintes a fim de atender às necessidades e segurança dos seus usuários.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há a necessidade de intervenções pontuais para garantir a estabilidade e segurança desta edificação e seus usuários. Definido nosso posicionamento, retratadas as anomalias e caracterizados os riscos, não sendo prudente que se adie as providências que a edificação está a demandar, temos por completado este relatório, cujos objetivos de alerta preventivo esperamos ver atingidos.

É importante ressaltar que, de acordo com a Norma de Inspeção Predial do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE), o profissional é responsável única e exclusivamente pelo escopo e pelo nível de inspeção contratada, eximindo-se o relator de qualquer responsabilidade técnica quando o seu Laudo de Inspeção Predial não for observado pelo responsável pela edificação, e por qualquer anomalia decorrente de falhas de projeto construtivas, de materiais e de deficiência de manutenção, bem como de suas consequências.

Deverão ser seguidas as recomendações e prescrições da Norma ABNT-NBR 5674/2012 “Manutenção das Edificações - Procedimento” para prolongar a vida útil dessas edificações e seus sistemas. Um Plano de Manutenção é fundamental nesse sentido.

De acordo com a idade de parte das edificações deste local (24 anos), grande porte da estrutura do silo em concreto armado, por sua tipologia e estado precário de manutenção, o período para a elaboração da próxima vistoria desta edificação deverá ser em 01 (um) ano a partir da data deste Laudo.

Relacionaremos a seguir uma lista de documentos importantes a serem providenciados (como sugestão) e mantidos pela Administração / Gerência de manutenção, assim como principais Normas da ABNT para a Gestão de Manutenção desta edificação (referente à parte civil):

- Documentos Administrativos

- Alvará de Funcionamento;
- Certificado de Treinamento de Brigada de Incêndio;

- Documentos Técnicos

- Memorial Descritivo dos Sistemas Construtivos;
- Projeto Executivo;
- Projeto de Estrutura de concreto armado;
- Projeto de estrutura metálica;
- Projeto de Instalações Prediais (Instalações Hidráulico-sanitárias e de águas pluviais, Instalações Elétricas, Instalações de Cabeamento e Telefonia, Instalações do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA));
- Projeto Técnico de Combate a Incêndio.

- Documentação Sobre a Manutenção e Operação

- Manual de Uso, Operação e Manutenção da Edificação, conforme ABNT NBR 14037 (O conteúdo do Manual deve se restringir ao fornecimento de informações técnicas estritamente necessárias ao desenvolvimento das atividades de operação, uso e manutenção da edificação (ver NBR 5674/2012 - Manutenção de edificações - Procedimento);
- Contratos de manutenção e relatórios de inspeção periódicas dos fabricantes ou Assistência Técnica autorizada de equipamentos elétricos, hidráulicos e mecânicos;
- Relatório de Inspeção do Sistema de Proteção à Descarga Atmosférica – SPDA e Relatório de Medições Ôhmicas, conforme ABNT NBR 5419;
- Certificado de limpeza e desinfecção dos reservatórios, Relatório das análises físico-químicas de potabilidade de água dos reservatórios;
- Laudos de Inspeção Predial anteriores;
- Plano de Manutenção Geral;
- Cadastro de equipamentos e máquinas;
- Atestado de conformidade das instalações elétricas (acompanhado de respectiva ART).

- Principais Normas da ABNT

- ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 5419 – Proteção de estruturas contra descarga atmosféricas;
- ABNT NBR 5626 - Instalações prediais de água fria – Procedimento;
- ABNT NBR 8160 - Instalações prediais de esgotos sanitários – Procedimento;
- ABNT NBR 10844 - Instalações prediais de águas pluviais – Procedimento;

Obs.: As ART's do CREA e Relatórios de inspeção e manutenção de estruturas civis, coberturas metálicas, máquinas e equipamentos, devem ser atualizados, conforme periodicidade específica recomendada pelos fabricantes e/ou executores/projetistas.

11. OBSERVAÇÕES / RESSALVAS / RECOMENDAÇÕES:

O surgimento de eventuais evidências ou indícios de possíveis anomalias como recalques diferenciais, trincas ou deformações deve ser comunicado de imediato aos signatários deste Laudo. Recomenda-se inspeção anual nas estruturas e coberturas metálicas e seus componentes (torres e treliças metálicas, bases, chumbadores, parafusos, soldas, etc.) assim como em todas as estruturas auxiliares como torres para esteiras transportadoras de correia por empresa especializada em estruturas metálicas iguais ou similares, para averiguação das condições das soldas, tratamento anti corrosivo, encaixes, parafusos de fixação as estruturas dos edifícios, apoios, bases, fixação das telhas/chapas metálicas e avaliar a resistência ao empuxo do vento, com emissão de relatório de inspeção e respectiva ART. Justificativa: manutenção preventiva para minimizar e/ou eliminar danos decorrentes de eventos climáticos extremos de curta duração (ventos e chuvas fortes).

A seguir, um quadro resumo com alguns itens do "Anexo A" da Norma da ABNT NBR 5674 (Manutenção das edificações - Requisitos para o sistema de gestão de manutenção), com as recomendações das inspeções periódicas:

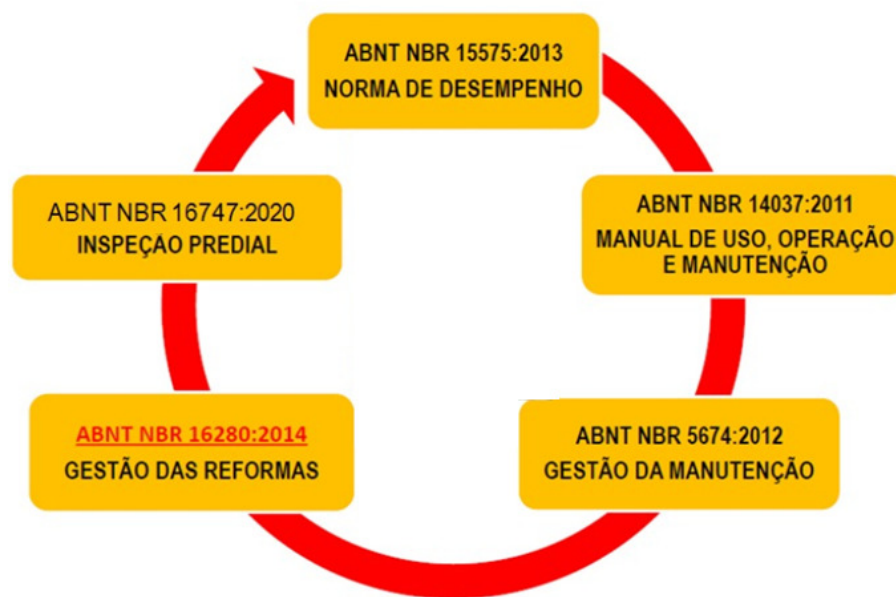
Periodicidade	Sistema	Elemento/ Componente	Atividade	Responsável
A cada ano	Estrutural	Lajes, vigas e pilares	Verificar a integridade estrutural conforme ABNT NBR 15575	Equipe de manutenção local
A cada ano	Equipamentos industrializados	Sistema de proteção contra descargas atmosféricas	Inspeccionar sua integridade e reconstituir o sistema de medição de resistência conforme legislação vigente	Empresa especializada
A cada ano	Impermeabilização	Áreas molhadas, reservatórios e coberturas	Verificar sua integridade e reconstituir a proteção mecânica, sinais de infiltração ou falhas da impermeabilização exposta	Equipe de manutenção local

Gostaríamos de ressaltar que as instalações desta unidade por nós visitadas, vistoriada e relatada por meio deste Laudo, nas datas destas vistorias (13 e 27/ago/2020) possuem instalações de média e alta complexidade com suas utilidades, equipamentos e instalações em precário estado de conservação e manutenção (silo de concreto).

As patologias encontradas e relatadas neste relatório são características comuns a instalações deste porte devido à paralisação das atividades e ausência de limpeza e manutenção, bem como do ataque químico do meio ambiente em que elas estão inseridas.

As eventuais patologias apontadas alertam para o fato que esta unidade necessita uma limpeza geral e início de manutenção corretiva das estruturas civis (mesmo sem atividades da área de produção), para não ocorrer danos prejudiciais a estabilidade das estruturas e projeção de partes das mesmas em via pública.

Recomendamos de forma geral que as estruturas metálicas sejam pintadas de três em três anos para corrigir os pontos de início de corrosão, e de dois em dois anos a impermeabilização de cobertura sejam analisadas e reconstituídas para evitar as infiltrações que provocam a corrosão das estruturas. Recomenda-se que a Administração deste complexo observe as prescrições das Normas do quadro a seguir para garantir a segurança, prolongar a vida útil da edificação e seus sistemas.



Outro fator que merece atenção é quanto a necessidade de instalar e manter telas nos locais sujeitos a permanência da pombas, animais presentes em grande quantidade nestes edifícios vistoriados assim como na área portuária pela disponibilidade de alimentos em forma de grãos. Por terem muita acidez, as fezes das pombas, que grudam na pintura das estruturas metálicas, provocam a deterioração da camada de pintura protetora. Quando há a ingestão pelas vias aéreas em contato com o sistema respiratório humano do pó originado das fezes secas deste animal, podem causar diversas doenças, até fatais.

Recomendamos que qualquer reparo, instalação, reposição e instalação de qualquer elemento, sistema ou equipamento desta edificação seja efetuado por profissional ou empresa legalmente habilitada e que possuam as atribuições técnicas necessárias, com o recolhimento da respectiva ART/RRT.

12. ENCERRAMENTO

Encerramos o presente Laudo Técnico, que consta de uma documentação fotográfica legendada com 107 (cento e sete) fotos, 82 (oitenta e duas) folhas digitadas e 01 (uma) ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) devidamente recolhida pelos signatários deste Laudo, sendo esta folha datada e assinada. Este Laudo possui 02 (duas) vias, sendo que a primeira ficará em posse do Contratante através de seu representante legal e a segunda deverá ser protocolada na Prefeitura Municipal de Santos, pois este Laudo conclui que há necessidade de medidas de intervenção de acordo com Artigo 3º § 2º da LC 441/2001. De acordo com o Artigo 3º § 3º, o proprietário/responsável pelo uso ou o responsável técnico deverá protocolar a comunicação dos serviços junto à Prefeitura Municipal de Santos, com cronograma dos prazos para execução dos mesmos e respectiva ART do responsável pela execução. Este Laudo foi desenvolvido por solicitação de BUNGE ALIMENTOS - BUNGE BRASIL e contempla o parecer técnico dos subscritores, elaborado com base nos critérios da ABNT NBR 16747.

Responsáveis Técnicos deste trabalho:

Walberto Antonio Melarato
CREA: 060181488.0
Cadastro na PMS nº 198.517-9
Tel.(13)99713-4685
walbertomelarato@yahoo.com.br

Ricardo Rodrigo Gentil
CREA: 5061996466
Cadastro na PMS nº 165.225-3
Tel.(13)99740-9370
engricardogentil@gmail.com

Ciente e de acordo com o responsável pela edificação (esta pág. em 02 vias)

Assinatura

Local, data: Santos, / /2020

Nome:

Cargo:

ANEXO I

RELATÓRIO

FOTOGRAFICO



**FOTO 01 - VISTA GERAL - ÁREA COM EDIFICAÇÕES
DESATIVADAS E INOPERANTES.**



FOTO 02 – VISTA DE ACESSO A ÁREA DA QUADRA B.



**FOTO 03 – VISTA DA FACE INFERIOR DA
ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO EM BALANÇO.**



FOTO 04 – VISTA DOS 04 (QUATRO) SILOS METÁLICOS.



FOTO 05 – VISTA EXTERNA DA EDIFICAÇÃO DE 08 (OITO) PAVIMENTOS DE CONCRETO ARMADO COM ESTRUTURAS METÁLICAS ENGASTADAS (CORREIAS TRANSPORTADORAS).



FOTO 06 – OUTRA VISTA DA ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO EM BALANÇO.



FOTO 07 – ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO EM BALANÇO E ESTRUTURAS METÁLICAS ENGASTADAS (CORREIAS TRANSPORTADORAS).



FOTO 08 – DETALHE DA FOTO ANTERIOR Nº 07. SUJIDADES SOBRE O CONCRETO.



FOTO 09 – OUTRO DETALHE DA FOTO ANTERIOR

Nº 07.



FOTO 10 – VISTA DA CANTONEIRA DE FIXAÇÃO DA ESTRUTURA METÁLICA NA ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO.



FOTO 11 – VISTA DA BASE E FACE INFERIOR DO SILO METÁLICO.



FOTO 12 – DETALHE DE FIXAÇÃO DAS PEÇAS DOS SILOS METÁLICOS.



FOTO 13 – OUTRA VISTA DA FIXAÇÃO DAS PEÇAS DOS SILOS METÁLICOS.



FOTO 14 – VISTA DO SILO E ESTRUTURA METÁLICA DE SUPORTE DA CORREIA TRANSPORTADORA.



FOTO 15 – BASE DA ESTRUTURA METÁLICA DE SUPORTE DA CORREIA TRANSPORTADORA.



FOTO 16 – DETALHE DA FOTO ANTERIOR Nº 15, NOTA-SE O INÍCIO DE OXIDAÇÃO SUPERFICIAL.



FOTO 17 – VISTA DOS PILARES DE SUSTENTAÇÃO DOS SILOS DE CONCRETO ARMADO.



FOTO 18 – RUPTURA E QUEDA DA CAMADA DE COBRIMENTO DE CONCRETO DO PILAR.



**FOTO 19 – DETALHE DA FOTO ANTERIOR Nº 18.
PRESENÇA DE ARMADURA EXPOSTA NO PILAR.**



**FOTO 20 – VISTA DE UMA DAS FACES EXTERNAS DOS
SILOS DE CONCRETO ARMADO.**



**FOTO 21 – DETALHE DA FOTO ANTERIOR Nº 20.
NOTA-SE A PRESENÇA DE FISSURA HORIZONTAL E RUPTURA
DE CONCRETO.**



FOTO 22 – DETALHE DA FOTO ANTERIOR Nº 21.



FOTO 23 – VISTA EXTERNA DOS SILOS DE CONCRETO ARMADO.



FOTO 24 – DETALHE DA FOTO ANTERIOR. PRESENÇA DE FISSURAS VERTICAIS E HORIZONTAIS GENERALIZADAS NO CONCRETO ARMADO.



FOTO 25 – VISTA DO DUTO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL NA PARTE INFERIOR ENTRE OS SILOS. NOTA-SE O ESCORRIMENTO DE SUJIDADES SOBRE A SUPERFÍCIE DE CONCRETO, FORMANDO FUNGOS E LIMO.



FOTO 26 – OUTRA VISTA DO DUTO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL NA PARTE SUPERIOR ENTRE OS SILOS. PRESENÇA DE SUJIDADES.



**FOTO 27 – DETALHE DA FOTO ANTERIO N° 26.
PRESENÇA DE SUJIDADES, VEGETAÇÃO, FUNGOS E LIMO.**



**FOTO 28 – OUTRA VISTA DA FACE EXTERNA DOS SILOS
DE CONCRETO ARMADO E DUTOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL.**



**FOTO 29 – DETALHE DA FOTO ANTERIOR Nº 28.
PRESENÇA DE FISSURAS VERTICAIS E CORROSÃO DE
ARMADURA.**



**FOTO 30 – OUTRA VISTA DOS PILARES DE SUSTENTAÇÃO
DOS SILOS DE CONCRETO ARMADO.**



FOTO 31 – INDÍCIOS DE CORROSÃO DE ARMADURA.



FOTO 32 – DETALHE DA FOTO ANTERIOR Nº 31.



FOTO 33 – OUTRA VISTA EXTERNA DOS SILOS DE CONCRETO ARMADO.



FOTO 34 – DETALHE DA FOTO ANTERIOR Nº 33. INDÍCIOS DE CORROSÃO DE ARMADURA.



FOTO 35 – VISTA PARCIAL DA ÁREA DE CIRCULAÇÃO ENTRE OS SILOS METÁLICOS E SILOS DE CONCRETO ARMADO.



FOTO 36 – VISTA DOS SILOS METÁLICOS.



FOTO 37 – VISTA DA ÁREA EXTERNA DE CIRCULAÇÃO.



FOTO 38 – OUTRA VISTA ENTRE OS SILOS METÁLICOS E SILOS DE CONCRETO ARMADO.