

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES**

BERNARDO ZANIN GROSZEWICZ

**PATOLOGIAS EM PISOS DE CONCRETOSOB BAIXAS TEMPERATURAS
ESTUDO DE CASO**

CURITIBA - PR

2014

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES**

BERNARDO ZANIN GROSZEWICZ

**PATOLOGIAS EM PISOS DE CONCRETO SOB BAIXAS TEMPERATURAS
ESTUDO DE CASO**

Monografia Apresentada ao Curso Especialização em Patologia das Construções da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do Título de Especialista em Patologia de Obras.

Orientador: Prof. M. Sc. Amacin Rodrigues Moreira

CURITIBA-PR

2014

BERNARDO ZANIN GROSZEWICZ**PATOLOGIAS EM PISOS DE CONCRETO SOB BAIXAS
TEMPERATURAS – ESTUDO DE CASO**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Patologia das Construções, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientador:

Prof. M.Eng. Amacin Rodrigues Moreira
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – *Câmpus*

Curitiba.

Banca:

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – *Câmpus*

Curitiba.

Prof. M.Eng. José Manoel Caron
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – *Câmpus*

Curitiba.

Curitiba
2014

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus pela oportunidade.

Agradecimento especial para minha família, quem me apoiou e continua dando apoio continuamente e incansavelmente, pelo reconhecimento e ajuda nos momentos difíceis e também nos momentos de alegria.

Agradeço ao conhecimento fornecido por toda equipe docente do Curso de Especialização em Patologias das Construções.

Agradeço ao apoio e toda orientação recebida pelo Orientador e Coordenador do Curso, Professor Amacim Rodrigues Moreira.

Aos colaboradores e fornecedores de informações.

Para finalizar, a todos amigos que deram incentivo e apoio em todos os momentos.

RESUMO

GROSZEWICZ, Bernardo. **Patologias em Pisos de Concreto Armado sob Baixas Temperaturas – Estudo de Caso**, 2014. Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Especialização em Patologia das Construções pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

A busca pelo aprimoramento na execução de obras civis, nos obriga a procurar novas tecnologias. Com a redução de prazos, se fazem necessários novos métodos construtivos a serem aprimorados todos os dias. Um fator importante a ser analisado, é a vida útil das construções, visando a sua utilização de projeto, com as novas tecnologias e redução de prazo, são necessárias intervenções mais constantes do que o previsto, ou seja, para que a vida útil seja mantida, estas intervenções e manutenções, devem ser previstas em manual de entrega. Para determinação das intervenções, deve-se ter uma lista completa de patologias possíveis em cada caso a ser analisado.

Palavras-chave: Concreto, Piso em Concreto, Baixa Temperatura, Construção Civil.

ABSTRACT

GROSZEWICZ, Bernardo. Low Temperature Concrete Pavement's Pathologies, 2014. Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso(Final Work)in Pathologies of Construction DegreebyTechnological Federal University of Paraná.

The search for the knowledge of civil constructions execution, lead us to find new technologies. With the reduce of the time of execution, new construction methods are needed and to be improved every day. One important fact to be analyzed is the end of life of constructions, looking to its uses of project, with new technologies and dead line reduction, there are needed more constantly interventions then the initial project, in other words, for de maintenance of the end of life, these interventions must be prescript in the delivery manual. For de determination of these interventions, there must be a complete list, of all the possible pathologies for each case to be analyzed.

Keywords: Concrete, Concrete Pavement, Low Temperature, Civil Construction.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – PILARES ESTRUTURAIS DA LAJE.....	13
FIGURA 2 – PILARES ESTRUTURAIS DA LAJE.....	13
FIGURA 3 – CONCRETAGEM LAJE ESTRUTURAL.....	14
FIGURA 4 – APLICAÇÃO DE CURA QUÍMICA LAJE ESTRUTURAL.....	14
FIGURA 5 – MONTAGEM ESTRUTURA METÁLICA	15
FIGURA 6 – MONTAGEM ESTRUTURA METÁLICA.....	15
FIGURA 7 – MONTAGEM ISO PAINÉIS.....	16
FIGURA 8 – MONTAGEM ISO PAINÉIS.....	16
FIGURA 9 – MONTAGEM ISOLAMENTO PISO OPERACIONAL.....	17
FIGURA 10 – MONTAGEM ISOLAMENTO PISO OPERACIONAL.....	17
FIGURA 11 – PREPARO CONCRETAGEM PISO OPERACIONAL.....	18
FIGURA 12 – PREPARO CONCRETAGEM PISO OPERACIONAL.....	18
FIGURA 13 – MÁQUINAS ACABADORAS DE PISO.....	18
FIGURA 14 – MÁQUINAS ACABADORAS DE PISO.....	18
FIGURA 15 – MONTAGEM ESTANTES METÁLICAS TIPO DRIVE IN.....	19
.....	19
FIGURA 16 – MONTAGEM ESTANTES METÁLICAS TIPO DRIVE IN.....	19
.....	19
FIGURA 17 – SOLEIRAS PORTAS.....	20
FIGURA 18 – SOLEIRAS PORTAS.....	20
FIGURA 19 – PREPARO SENSORES PORTAS.....	20
FIGURA 20 – LIMPEZA ANTE-CÂMARA.....	21
FIGURA 21 - FACHADA DOCAS.....	22
FIGURA 22 – GRÁFICO RESISTÊNCIA COMPRESSÃO XPOROSIDADE.....	24
.....	24
FIGURA 23 – GRÁFICO RESISTÊNCIA COMPRESSÃO X FATOR A/C.....	26
FIGURA 24 – PLANTA ESQUEMÁTICA JUNTA PISO OPERACIONAL.....	32
FIGURA 25 – CORTE ESQUEMÁTICO JUNTA PISO OPERACIONAL.....	33
FIGURA 26 – PLANTA ESQUEMÁTICA CÂMARA FRIGORÍFICA.....	34
FIGURA 27 – CORTE ESQUEM. PISO OPERACIONAL E ISOL. TÉRMICO..	35

FIGURA 28 – DETALHE REFORÇO DE ARMADURA.....	40
FIGURA 29 - GRÁFICO DE FREQUÊNCIA DAS PATOLOGIAS.....	42
FIGURA 30 - GRÁFICO DE GÊNESE DAS PATOLOGIAS.....	42
FIGURA 31 – DIPSTICK.....	43

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – TABELA F NUMBERS.....	43
TABELA 2 – TABELA CLASSIFICAÇÃO PISOS.....	43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 JUSTIFICATIVA	10
1.2 OBJETIVOS	11
1.2.1 Objetivo Geral	11
1.2.2 Objetivo Específico	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 ASPECTOS GERAIS	12
2.2 CARACTERÍSTICAS	22
3 METODOLOGIA	27
4 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS	28
4.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E PATOLOGIAS ENCONTRADAS...28	
4.1.1 Delaminação ou Desplacamento do Concreto	28
4.1.2 Fissuras Superficiais da Superfície do Concreto	29
4.1.3 Abertura das Juntas de Dilatação	30
4.1.4 Perda da Resistência Superficial do Concreto	30
4.1.5 Quebra do Piso em Concreto	31
4.1.6 Elevação do Nível do Piso em Concreto	33
4.1.7 Deslocamento dos Rodapés em Concreto	35
4.2 ESTUDO DE CASO	36
4.2.1 Construção do Complexo Frigorífico em Paranaguá e Itajaí	36
5 ANÁLISE DOS ESTUDOS DE CASO	39
6 CONCLUSÕES	45
7 REFERÊNCIAS	46
8 APÊNDICES	49

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de uma nação está diretamente vinculado ao seu crescimento econômico. Algumas partes deste desenvolvimento estão intimamente ligados a construção civil, tendo em vista que o mercado em geral, necessita de estrutura para poder ser desenvolvido. Neste momento, devido a prazos cada vez menores, são necessárias novas tecnologias que possibilitem a utilização destas estruturas em menor tempo hábil possível, para que haja faturamento imediato do bem final.

Um dos ramos do mercado nacional e internacional, que teve um crescimento considerável nos últimos anos, foi o setor de operadores logísticos, no qual empresas especializadas fornecem local para armazenamento de materiais diversos, para posterior envio ao destinatário final.

Dentro dos operadores logísticos está o setor frigorificado, no qual o operador oferece local, para condicionamento de produtos perecíveis, que necessitam de refrigeração para sua correta duração e envio ao portos quando feita programação. O local adequado para esta estocagem, são armazéns ou câmaras frigoríficas, dentro destas ficam acondicionados todos os materiais acordados, sob temperatura controlada de acordo com a necessidade do produto, em funcionamento constante.

1.1 JUSTIFICATIVA

Devido ao intenso crescimento do mercado interno, as edificações tem seu prazo de execução cada vez menor, porém, os métodos construtivos não acompanham esta evolução, o que acarreta em desvios não esperados na execução dos projetos.

Cada momento que passamos, existem estudo de novas tecnologias e materiais para serem aplicados na construção civil, porém, muitos deles ficam restritos a empresas específicas.

Com esta finalidade, busquei através deste, estudo, apresentar lista de patologias em pisos de concreto expostos a baixas temperaturas assim como o correto tratamento das mesmas, buscando evolução dos métodos construtivos afim de se evitar o surgimento das mesmas em construções futuras.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Através de estudo de caso, coletar as mais diversas informações sobre patologias em pisos de concreto sob baixa temperatura, assim como o correto tratamento das mesmas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar e listar patologias existentes em pisos de concreto sob baixa temperatura;
- Avaliar as patologias acima citadas;
- Apresentar e avaliar métodos construtivos;
- Agregar dados e informações sobre a tecnologia construtiva com finalidade de evitar o surgimento das mesmas patologias;
- Apresentar a correta profilaxia para as patologias existentes.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, estarei abordando aspectos relacionados a materiais, métodos construtivos e patologias em pisos de concreto sob baixas temperaturas.

2.1 ASPECTOS GERAIS

Segundo BASTOS (2011, p. 5):

O concreto é um material composto, constituído por cimento, água, agregado miúdo(areia), agregado graúdo (pedra ou brita) e ar. Pode também conter adições (cinza volante, pozolanas, sílica ativa, etc.) e aditivos químicos, com a finalidade de melhorar ou modificar suas propriedades básicas. Esquemáticamente, pode-se indicar como pasta o cimento misturado com água, argamassa como a pasta misturada com areia e concreto como a argamassa misturada com pedra ou brita.

Quando estamos falando em concreto exposto a baixas temperaturas, o concreto deve seguir algumas técnicas diferentes do convencional(tanto na elaboração como no espalhamento in loco), e sempre com o acompanhamento de ensaios laboratoriais. O concreto para esta finalidade, tem um controle especial no fator água cimento, para evitar exsudação excessiva, deve ter um controle de calor, ou seja, a quantidade de cimento também deve ser controlada afim de obter resistência a compressão e abrasão, sem causar fissuramentos. O slump test (abatimento de cone) comparado ao do convencional, muda, porém deve ser considerado em projeto, levando em consideração distância de aplicação e bombeamento.

A metodologia construtiva para câmaras frigoríficas por via de regra geral, segundo Construtoras Especializadas e Manual de Projetos de Câmaras Frigoríficas da York, segue os seguintes procedimentos:

1 – Fundação (mais convencional Hélice Contínua) e blocos em concreto armado;

2 – Pilares em concreto armado, sobre os blocos com altura média mínima de 1,0m, para fornecer circulação de ar evitando-se a condensação no fundo



FIGURA 1 – PILARES ESTRUTURAIS DA LAJE



FIGURA 2 – MONTAGEM FÔRMAS PILARES ESTRUTURAIS DA LAJE

FONTE: ARQUIVO DE OBRA

3 – Laje estrutural, composta por concreto armado, com tela metálica dupla, vigas de perímetro e ou vigas de interligação. Nesta etapa, são previstos capitéis para os pilares de estrutura metálica ou pré moldados em concreto

para estrutura de cobertura, devendo serem deixados nichos com dilatação para possível acomodação da estrutura. Também devem ser previstas nesta etapa, juntas de dilatação na laje, tendo em vista dimensões da câmara. Um aspecto importante na execução desta laje, é o acabamento superficial, que deve ser feito desempenado, ou seja, deixando a superfície sem ondulações ou locais pontiagudos, pois a próxima etapa depende muito disto para sua correta aplicação;



FIGURA 3 – CONCRETAGEM LAJE ESTRUTURAL



FIGURA 4 - APLICAÇÃO DE CURA QUÍMICA

FONTE: ARQUIVO DE OBRA, 2012.

4 – Deve ser feita a cura do concreto da laje, com cura química ou utilização de mantas de “bidim” hidratadas;

5 – É iniciada a montagem da estrutura metálica ou pré moldada em concreto, da cobertura, após o recebimento dos ensaios de resistência a compressão do concreto e liberação do projetista estrutural, assim como de todo corpo técnico da obra;



FIGURAS 5 e 6 – MONTAGEM ESTRUTURA METÁLICA

FONTE: ARQUIVO DE OBRA, 2012.

6 – Terminada a montagem da estrutura da cobertura, praticamente em paralelo, inicia-se a montagem dos painéis de isolamento térmico, começando pela aplicação de emulsão asfáltica em todo o perímetro da laje, e posterior aplicação de manta alumínio no mesmo local, assim se inicia a montagem de painéis (podem ser de E.P.S. (Poliestireno Expandido) revestidos com chapas metálicas, ou P.U.R. (Poliuretano Injetado) revestidos com chapas metálicas). Este procedimento se repete para a montagem dos painéis de fechamento superior (teto) e é importante lembrar que, deve ser feita a vedação entre cada painel de vedação. Durante a execução, costuma se deixar passagem de entrada e saída com painéis não montados, afim de evitar sucção e possível levantamento de toda estrutura, por ventos ocasionais;



FIGURAS 7 e 8 – MONTAGEM DE ISO PAINÉIS

FONTE: ARQUIVO DE OBRA, 2012.

7 – Posterior e em paralelo a etapa 6, toda a infra-estrutura de elétrica, hidráulica e refrigeração, deve estar sendo feita, afim de seguir o cronograma e poder iniciar o rebaixamento da temperatura no correto momento;

8 – Após esta etapa, inicia-se a aplicação de resina asfáltica sobre a laje já curada, e colocação de manta aluminizada específica para esta finalidade. Na seqüência, são colocadas chapas de E.P.S.(Poliestireno Expandido), também fixadas com aplicação de resina asfáltica, tendo cada camada de E.P.S., 10cm, totalizando 20cm de espessura o isolamento. Feita esta instalação, é aplicada camada de manta plástica, deixando o local isolado e sem acesso para vazamentos ou entrada de umidade e demais materiais, também chamada de “Barreira de Vapor”.



FIGURAS 9 e 10 – MONTAGEM ISOLAMENTO PISO OPERACIONAL

FONTE: ARQUIVO DE OBRA, 2012.

9 – É feita a montagem da armadura do piso propriamente dito, já projetado e seguindo orientações do projetista para a carga determinada. Neste passo, é muito importante que não seja rompida a “barreira de vapor”. Nesta etapa, são montadas régua metálicas niveladas com equipamento óptico, afim de se manter o nível correto do piso, pois para finalidade de câmaras frigoríficas, o nivelamento é muito importante, tendo em vista que serão montadas estantes do tipo porta paletes, com alturas variáveis, e receberá tráfego intenso de empilhadeiras;

10 – Após conferência de toda a armadura, é feito o lançamento do concreto, lembrando que, anteriormente ao lançamento devem ser checados, a mistura de concreto, slump test e quantidade de água(determinação do fator água cimento), é importante enfatizar que, no recebimento, seja checado o traço correto do concreto. Outro ponto importante nesta etapa, é o acompanhamento com equipamento de nível óptico, do nível das régua e concreto. Após a concretagem, para aumento da resistência superficial, usualmente é utilizado aditivo endurecedor de superfície(previsto em projeto a quantidade por m³).

Devem ser previstas e preparadas todas as juntas de construção, serradas ou de dilatação nesta etapa;



FIGURAS 11 e 12 – PREPARO CONCRETAGEM PISO OPERACIONAL

FONTE: ARQUIVO DE OBRA, 2012.

11 – A seqüência a ser seguida é o acabamento do piso, que após início da “pega”, deve ser checado constantemente, para iniciar a utilização de máquinas acabadoras de concreto (ver figura 1), para adensamento do concreto com o disco flutuador, após feito o adensamento, é necessário aguardar a “pega” do concreto estar próximo de finalizar, para aplicar as hélices da mesma máquina acabadora, dando assim acabamento “vítreo” ao piso;

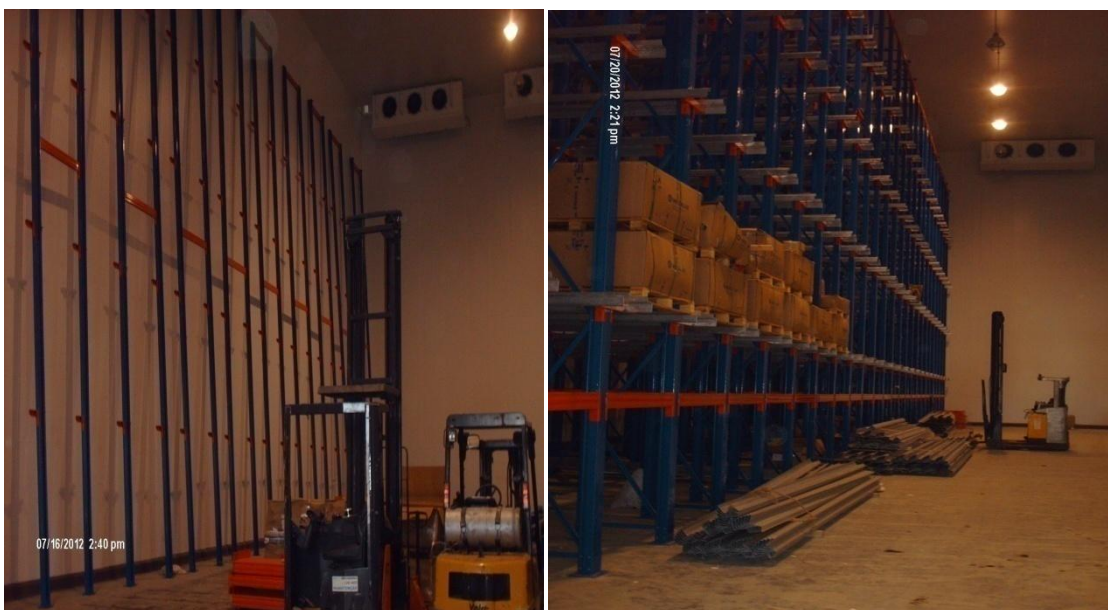


FIGURAS 13 e 14 – MÁQUINAS ACABADORAS DE PISO

FONTE: CATÁLOGO PETROTEC E ARQUIVO DE OBRA, 2012.

12 – Terminada o acabamento do concreto, deve ser aplicado produto para término da cura do concreto, que pode ser através de cura química(aditivos), ou com utilização de mantas de “bidim” hidratadas, por no mínimo sete dias;

13 – Terminado o processo, aguarda-se os resultados laboratoriais para o concreto, e assim como na etapa de liberação da laje, após liberado, inicia-se a montagem das estantes metálicas sobre o piso;



FIGURAS 15 e 16 – MONTAGEM ESTANTES METÁLICAS TIPO DRIVE-IN

FONTE: ARQUIVO DE OBRA, 2012.

14 – Na parte frontal das câmaras, usualmente, é feita a ante-câmara(todo o processo anterior é repetido para execução desta), local na qual a temperatura fica entre 0°C e 10°C, ou seja, no encontro entre o piso da câmara e ante-câmara, deve existir uma dilatação, e nas portas de acesso a câmara, é feita uma soleira, que pode ser metálica(bordas em cantoneiras e interior em concreto), com ou sem resistências térmicas, afim de impedir o congelamento na abertura das portas;



FIGURAS 17 e 18 – SOLEIRAS PORTAS

FONTE: ARQUIVO DE OBRA, 2012.

15 – Feitas as soleiras, são instaladas as portas, que podem ser por acionamento manual, ou por sensores, em alguns casos, podem ser feitas externa a porta, uma porta de acesso rápido, afim de se evitar a abertura e fechamento constante da porta interna;



FIGURA 19 – PREPARO SENSORES DE ABERTURA PORTAS

FONTE: ARQUIVO DE OBRA, 2012

16 – Junto com a etapa 15, se inicia o processo de rebaixamento de temperatura, que deve ser feito com muito cuidado e preparo da equipe, pois, a quantidade de graus a serem rebaixados deve ser controlada, caso contrário, acarretará em trincas e fissuras, assim como quebra do piso e arrancamento de painéis de fechamento, tendo em vista que a climatização remove toda quantidade de água no ambiente e conseqüentemente, do concreto também. Durante o rebaixamento, deve-se manter as portas das câmaras com 30% de abertura para as antecâmaras, até chegar na temperatura final de operação, que varia entre -18°C e -30°C , dependendo da operação necessária. Após o rebaixamento finalizado, se faz necessário aguardar 48 horas, e iniciar aplicação dos selantes de juntas, afim de evitar retrações no concreto e se perder o material flexível;

17 – Para finalizar, todos equipamentos são testados, feita limpeza do local, e após aprovação pelo Ministério da Agricultura, a câmara inicia sua operação, que usualmente, é 24 horas por dia, durante 7 dias por semana, ou seja, tráfego intenso, e contínuo, o que dificulta, quaisquer intervenções e manutenções.



FIGURA 20 – LIMPEZA ANTECÂMARA



FIGURA 21 – FACHADA FRONTAL

FONTE: ARQUIVO DE OBRA, 2012.

2.2 CARACTERÍSTICAS

Neste capítulo, estarei abordando aspectos relacionados pontos importantes a se conhecer no concreto exposto a baixas temperaturas.

Como já conhecido, o concreto é um material composto por diversos outros materiais, entre estes materiais, existem vazios, tornando o concreto um material poroso. Materiais porosos por sua natureza, tem a capacidade de absorver líquidos para seu interior, o que no caso em estudo, pode vir a se tornar um fator prejudicial ao concreto, pois, a água absorvida nos seus poros, ao congelar, tem seu volume aumentado, ocasionando assim, possíveis trincas, deslocamentos e até rompimento do concreto.

POWERS (1945) e HELMUTH (1953),

desenvolveram uma série de experimentos que possibilitaram o entendimento da ação do congelamento sobre concretos, e elencaram dois fenômenos como sendo os causadores da deterioração deste material quando submetidos a esta agressividade:

(1) a geração da pressão hidráulica; (2) a difusão da água gel e água capilar. Quando a água contida nos capilares do concreto passa para o estado sólido, causa pressão hidráulica provocada pelo aumento do volume da água e provoca a movimentação da quantidade excedente para as capilaridades ou cavidades mais próximas da primeira. Este movimento migratório causa pressão nas paredes dos capilares os quais se deformarão caso esta pressão supere a resistência do material, ou mesmo o capilar inicialmente preenchido com gelo romperá caso o fluxo migratório não seja suficiente para aliviar a pressão. O fenômeno descrito corresponde à geração da pressão hidráulica. Os vazios capilares no concreto são de diferentes tamanhos. Quanto maior a dimensão desses vazios, maior a temperatura de congelamento da água nele contida. A coexistência da água em diferentes estados físicos no concreto, implicando em diferentes níveis de energia, causa a depleção da água dos capilares menores para os maiores, pois quanto menor o capilar e maior o grau de saturação do mesmo, maior será o nível de energia da água nele armazenada. Este fenômeno é denominado de difusão capilar e inicia-se na massa-gel, uma vez que possuem os menores vazios no concreto. A difusão da água-gel causa contração inicialmente na massa-gel e numa segunda etapa, a depleção da água-gel para as capilaridades ou cavidades provoca o aumento dos cristais de gelo nelas contidos, causando a deformação dessas cavidades se não existirem vazios próximos o suficiente para acomodar o excesso de água.

POWERS (1945) também demonstrou que “limitando-se a relação água/aglomerante em 0,25, pastas de cimento completamente hidratadas não sofrerão danos por baixas temperaturas em virtude da eliminação da água congelável armazenada nos poros destas pastas”.

É de grande importância, o detalhamento do concreto a ser utilizado em baixas temperaturas, pois qualquer fator alterado pode trazer grandes consequências à mistura.

De acordo com projetistas de pisos em concreto, para utilização em baixas temperaturas, o principal fator a ser considerado, é o fator água/cimento, sendo projetado para no máximo 0,45, evitando-se assim o fenômeno chamado de exsudação.

Outro ponto a ser enfatizado é a porosidade do concreto, que está intimamente ligado ao fator água cimento, e também pode ser considerado uma patologia do concreto em certas situações.

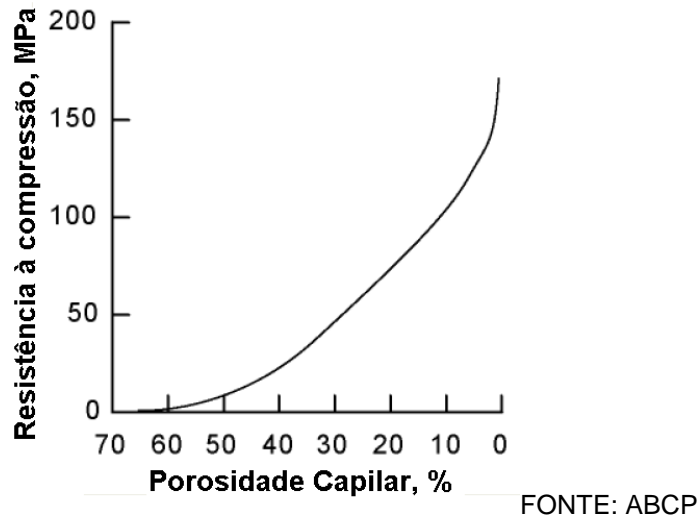


FIGURA 22 – GRÁFICO RESISTÊNCIA COMPRESSÃO X POROSIDADE CAPILAR

Segundo LIMA(2006),

A espessura da camada de gelo formada sobre a superfície do corpo-de-prova é um dos fatores que influenciam o número de ciclos de gelo e degelo necessários para causar um dado grau de desintegração. Os fatos que justificam esta possibilidade são: quanto mais espessa a camada de gelo sobre a superfície do corpo-de-prova, maior será o período em que o corpo-de-prova permanecerá a 0°C, favorecendo os diferenciais de pressão e a absorção da água disponível no meio externo durante o degelo. Para obter resultados confiáveis em ensaios de gelo e degelo onde o corpo-de-prova é envolto por água, há que se ter cuidados especiais quanto à espessura da camada de gelo que se formará sobre a superfície, bem como considerar os mesmos critérios quanto à taxa de aquecimento dos corpos-de-prova. Para os ensaios com congelamento ao ar e degelo em água, o meio mais favorável para absorção de água do meio externo seria a presença de fina camada de gelo na superfície para mantê-lo isolado durante o degelo. Isto promoveria a aceleração do processo de desintegração da superfície. Entretanto, a ausência

de um sal reduz o efeito do congelamento e a pressão interna e externa são aliviadas.

Para esclarecimento de algumas manifestações patológicas indico abaixo algumas das definições, como seguem:

1 - A exsudação é a segregação da água de amassamento do concreto que aflora à superfície e cria vazios na estrutura do concreto além de diminuir a resistência mecânica superficial. Para evitar-se a exsudação a mistura deve ser mais coesa, com maior teor de finos, a vibração não pode ser excessiva e a cura deve ser eficaz (sem incidência de ventos e sol sobre o concreto). A exsudação pode gerar também fissuras que espelham a armadura do concreto em virtude do assentamento do mesmo, que não é acompanhado pela armadura.

2 - A retração plástica é uma diminuição do volume de concreto que surge durante o processo de cura em virtude da elevada evaporação da água de amassamento. Se o piso não sofrer desempenamento após o início da pega e o processo de cura inicial não for adequado surgirão fissuras paralelas entre si, com abertura elevada e baixa profundidade. Em virtude da perda de água de amassamento para a camada de sub-base podem ocorrer fissuras de retração também na parte inferior da placa de concreto. Outras fissuras que surgem da retração são as craqueladas, que formam uma malha de fissuras interligadas em rede na superfície do concreto. (MASO, 2008, p. 67).

3 - Delaminação do piso caracteriza-se pelo destacamento da camada superficial de acabamento, cuja espessura varia de 2 mm a 4 mm. Ocorre pelo selamento superficial prematuro: no momento em que a exsudação do concreto está acontecendo, a água fica "presa" sob a camada mais impermeável, promovendo o seu destacamento.

4 – Fissuras de retração caracterizam-se por fissuras regulares, geralmente paralelas às juntas serradas e são causadas pelo atraso no corte, reforço inadequado ou restrição à movimentação da placa, como no caso de placas com espessura muito irregular por deficiência no preparo da base.

5 – Manchas no Concreto: as mais comuns são as oriundas dos processos de hidratação do cimento e carbonatação do concreto, responsáveis pela formação de manchas que se destacam da cor padrão do concreto aplicado no piso. Há três causas básicas para o seu aparecimento: a primeira, mais comum e mais grave, ocorre em

decorrência da pega diferenciada do concreto, ocorrida por um atraso no processo de concretagem.

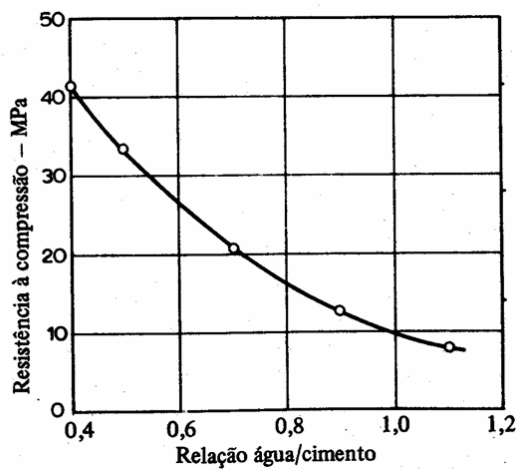


FIGURA 23 – GRÁFICO RESISTÊNCIA COMPRESSÃO X FATOR ÁGUA CIMENTO

FONTE: ABCP

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para este trabalho foi:

- a) Localização, identificação de fontes de informações sobre o tema;
- b) Estudo de caso sobre construção de câmaras frigoríficas;
- c) Estudo de caso sobre reparos em pisos de câmaras frigoríficas;
- d) Comparação entre os estudos de caso com as informações obtidas;
- e) Levantamento de dados sobre possíveis temas adjuntos relacionados ao assunto;
- f) Apresentação e análise das informações acima obtidas;
- g) Sugestões técnicas para aprimoramento dos métodos apresentados;
- h) Registro das informações obtidas nos itens anteriores.

Não foram feitos ensaios para determinações específicas deste estudo, porém foram utilizados ensaios e projetos feitos para os estudos de caso acima citados.

4 LEVANTAMENTO DE DADOS

Este capítulo tem como objetivo organizar e apresentar formalmente todos os dados obtidos nos estudos de caso.

4.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E PATOLOGIAS ENCONTRADAS

Para os estudos de caso observados tanto quanto para o material obtido, foram listadas diversas manifestações patológicas, para as quais, serão apresentadas as patologias relacionadas ao tema, e a seguir estaremos explanando as situações e possíveis soluções técnicas para as mesmas.

4.1.1 Delaminação ou Deslocamento da Superfície do Concreto

Foi localizado nas áreas internas da câmara frigorífica, local no qual a temperatura média fica -25°C , diversas áreas, onde o piso iniciou deslocamento, ou seja, estava soltando camadas superficiais com espessura média de 2,00mm, formando buracos no concreto. Este fenômeno foi constatado antes da utilização do piso e antes do carregamento das estantes com produtos.

A patologia denominada para este caso, foi determinada através dos arquivos de obra, anamnese com os funcionários e se concluiu que, após o acabamento do piso, antes da obtenção da resistência mínima a compressão especificada pelo projeto, a equipe de montagem das estantes metálicas iniciou a montagem. Esta consiste em perfurações no piso, montagem das estantes, utilização de empilhadeiras, aplicação de “parabolts” e possível aplicação de cargas dinâmicas e estáticas sobre o piso que não estava no momento certo para tais esforços. Também foram comprovadas a queda de equipamentos com carga considerável nos locais, com fotos da obra.

A patologia neste caso foi a entrada antecipada de uma equipe ao local, sem condições de receber tal solicitações, porém, estas não causaram danos estruturais e somente superficiais.

O tratamento previsto para tal patologia, foi a limpeza do local a seco, pois a temperatura estava próxima de -30°C , aumento da profundidade em aproximadamente 2,00mm a mais do que já estava, e aplicação de resina epóxi para baixas temperaturas(seguindo procedimento do fabricante, com a utilização de primer).

Este tratamento, precisará de intervenções constantes a serem feitas periodicamente afim de manter a vida útil de projeto deste piso.

4.1.2 Fissuras Superficiais da Superfície do Concreto

Durante a operação, dentro da câmara frigorífica com temperatura média de -25° começaram a aparecer fissuras no piso em concreto em diversas direções, principalmente nos corredores, local onde o tráfego de empilhadeiras é intenso.

Inicialmente foram feitas análises com relação a utilização, pois haviam diversas marcas com de equipamentos arrastados, em paralelo foi trabalhada anamnese junto aos funcionários locais e também feitos ensaios de esclerometria. Durante as observações, foi constatada a presença constante de gelo na superfície. Ao remover a camada de gelo, foi observado um grande número de poros abertos juntoas fissuras. Com a análise de esclerometria, ainda solicitamos uma extração de corpo de prova para medir resistência a compressão e desgaste a abrasão.

A patologia determinada foi falha operacional, pois os equipamentos de degelo da câmara não estavam funcionando de acordo com o especificado, ou seja, a umidade interna estava acima do projetado, deixando acumular uma camada considerável de gelo na superfície do piso, cada vez que as empilhadeiras aplicavam esforço no piso, ou algum arrasto de paletes, devido a camada de gelo ter penetrado nos poros do piso, causou o enfraquecimento desta camada com aproximadamente 3,00mm de acordo com o retirado em corpo de prova, causando o “mapeamento” do piso.

O tratamento adotado foi aplicação de lixas diamantadas a seco, para remoção da camada superficial do piso que estava danificado, e posterior aplicação de aditivo endurecedor de superfície para pisos prontos.

Em paralelo, foi contatada equipe do setor de refrigeração, para manutenção do sistema total para evitar que a patologia continuasse ocorrendo e não somente a manifestação fosse corrigida.

4.1.3 Abertura das Juntas de Dilatação

No início da operação, após a câmara estar já na temperatura de -25°C, e com todas as estantes carregadas com produtos, as juntas de dilatação, que neste caso, eram no sentido transversal (menor comprimento da câmara), que estavam preenchidas com poliuretano (material flexível para evitar a quebra das bordas das juntas) começou a apresentar aberturas maiores do que as de projeto, deixando o preenchimento das juntas soltos e iniciando durante a operação, o esborcinamento das bordas das juntas.

Ao se chegar ao local, foi removida uma parte do material de preenchimento das juntas para ser analisado, e foi constatado que não era o adequado para temperatura ambiente.

Portanto a patologia constatada, foi a de o material aplicado ser incorreto para a finalidade, tendo como indicação ambientes com temperatura positiva.

O tratamento foi a remoção de todo o material flexível das juntas, limpeza, e aplicação do material correto para a temperatura, seguindo indicação do fabricante.

4.1.4 Perda da Resistência Superficial do Concreto

Foi constatada após 4 meses de operação, na área compreendida da ante câmara, local onde a temperatura fica entre 0°C e 10°C, diversas áreas começaram a apresentar um “mapeamento” da superfície do piso em concreto e apresentavam uma sonoridade “choca” ou seja, som de oco, e quando solicitadas a compressão, deslocavam do restante do concreto, com espessuras de até 5,00mm.

A patologia denominada para este caso foi determinada através de diversas análises, tais quais, extração de corpos de prova, esclerometria, e arquivos de obra. A análise dos ensaios de extrações, com relação ao desgaste a abrasão, mostrou que a camada superior, cerca de 5,0mm, estava comprometida, porém o restante manteve a integridade. Com estas análises se chegou a conclusão de que, durante o processo de concretagem, com as notas e toda documentação da obra, foi notado que o início de pega do concreto foi muito atrasado em relação aos demais, ou seja, havia algum tipo de retardador de pega no concreto, não previsto no traço especificado. No momento em que se obteve a pega para poder iniciar o acabamento da superfície, a reação foi acelerada e se fez necessária aplicação de água em poucas quantidades, porém esta água, fez com que fosse formada uma lâmina superficial com resistência inferior ao restante do concreto e com a utilização iniciou o deslocamento.

Para esta patologia, foi determinado o tratamento de, remoção da camada de 5,00mm superficial do piso, pelo processo de lapidação, com utilização de máquinas do tipo lixadeira industrial, com diamantes de desbaste, com utilização de água no processo. Após, limpeza e secagem, foram feitos novos ensaios e a resistência obtida foi a esperada.

4.1.5 Quebra do Piso em Concreto

Durante operação da câmara frigorífica, sob temperatura média de - 25°C iniciou-se aparecimento de trincas e rachaduras, próximos as juntas de dilatação, porém neste caso, as trincas não eram superficiais, demonstrando a quebra, e deslocamento de pedaços de concreto do piso, com espessuras médias de 10 a 15cm, praticamente a espessura total do piso.

Para análise deste local, inicialmente, foi aberta toda a dimensão da junta de dilatação, a qual já tinha uma junta denominada de “lábio Polimérico” e o que foi observado, é de que haviam barras de transferência, que possuem a função de deixar as placas com mobilidade evitando-se as trincas e quebras, posicionadas de maneira erroneamente, estando inseridas nas placas e dentro do lábio polimérico, fazendo com que o material rígido, impedisse a

movimentação das placas, ocasionando a quebra da placa em diversos locais, inclusive no local das juntas e bordas.

Portanto as patologias detectadas neste caso poderiam ser consideradas de duas formas, ou o projeto especificou a junta de forma incorreta, para com o posicionamento das barras de transferência, ou foi executada montagem da armadura, a concretagem e posterior juntas de forma errada.

O tratamento previsto foi a remoção de toda a região, com utilização de serra para concreto elétrica (devido a temperatura interna, não poderia ser a combustão) limpeza de todo local, reinserção de armadura do tipo “cabelo” para montagem da junta. Como a profundidade chegou a aproximadamente 10cm, a aplicação de material epóxi, deve ser feita em 3 camadas com aproximadamente 3,0cm cada, após a cura total do produto, fazer a o corte para a junta central e fazer aplicação de material flexível.

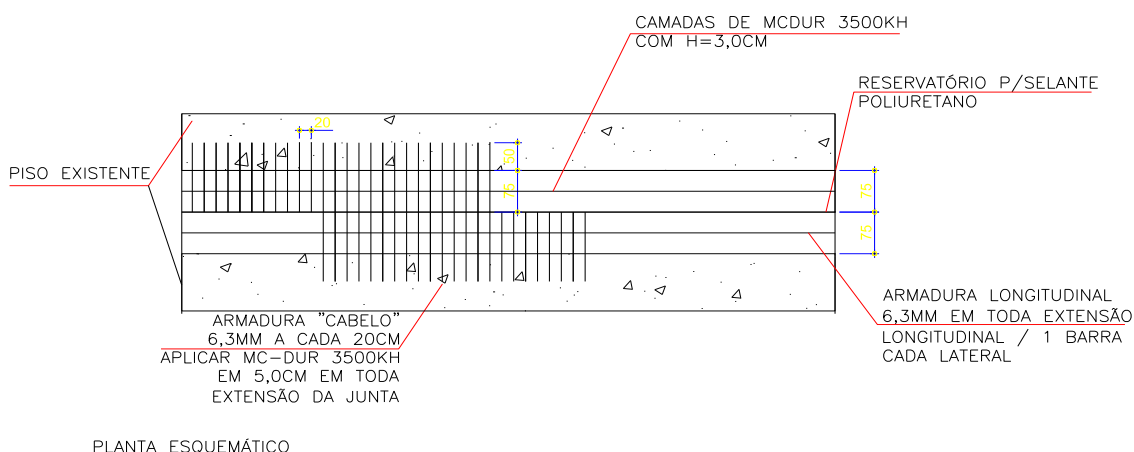


FIGURA 24 - PLANTA ESQUEMÁTICA JUNTA PISO OPERACIONAL

FONTE: ARQUIVO DE OBRA, 2013.

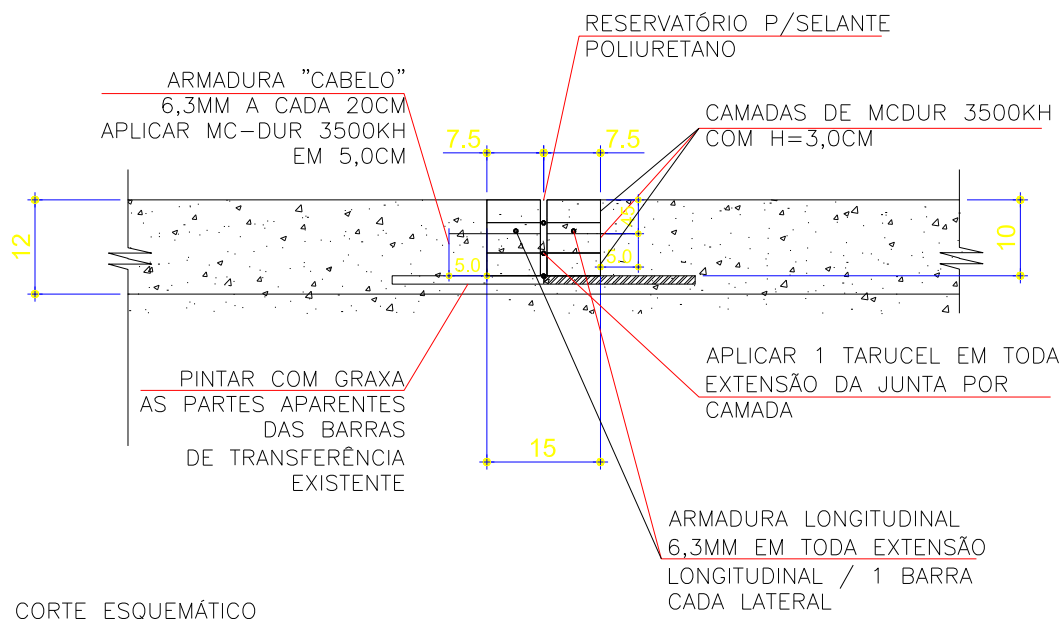


FIGURA 25 – CORTE ESQUEMÁTICO JUNTA PISO OPERACIONAL

FONTE: ARQUIVO DE OBRA, 2013.

4.1.6 Elevação do Nível do Piso em Concreto

Durante operação da câmara frigorífica, foi constatado que havia uma diferença de nível entre a extremidade e o meio da Câmara, foi utilizado aparelho de nível óptico para medir e se chegou a uma diferença de aproximadamente 2,0cm. Também foi constatado em outra região, durante a operação da antecâmara, na região entre a câmara e ante câmara, porém já em temperatura positiva, entre 0°C e 10°C, diferença de nível nas juntas de construção entre uma lateral e outra da câmara.

Após muitas análises in loco, com aparelhos de nível, máquinas de fotografia, esclerometria, extração de corpos de prova, foram observados primeiramente, os níveis da laje, na parte inferior, afim de se checar se o problema teria sido na laje estrutural ou se seria somente no piso operacional. Não houveram quaisquer deformações na parte inferior da laje estrutural, então foram analisados os pilares de sustentação da laje assim como vigas de transição, que também estavam íntegros sem quaisquer deformações aparentes. Para as fundações, que eram do tipo blocos sobre estacas hélice

continua, foram escavadas ao redor dos blocos e também constatou-se não haver movimentação, estando inicialmente descartada a possibilidade de falha do sistema estrutural e foi dada nova análise para o piso operacional. Após diversas análises foi observado que a diferença de nível estava estabilizada, como a antecâmara estava em funcionamento já a 3 anos, e somente foi constatado neste tempo a manifestação, foi descartada falha no isolamento do piso.

Através de informações fornecidas por funcionários do local, foi obtida a patologia como segue, durante certo período de tempo, a câmara reduziu a operação e foi desligada, porém, o desligamento assim como o congelamento, deve ser feito de forma lenta, porém neste caso, foi desligada e o rebaixamento foi mais rápido que o previsto, causando o efeito de sucção para o interior da câmara, causando deslocamento da placa de piso acima citada e deformando o nível da mesma.

A solução adotada para correção, foi remoção da placa, remontagem da estrutura e reconcretagem, mantendo todas as juntas de projeto previstas.

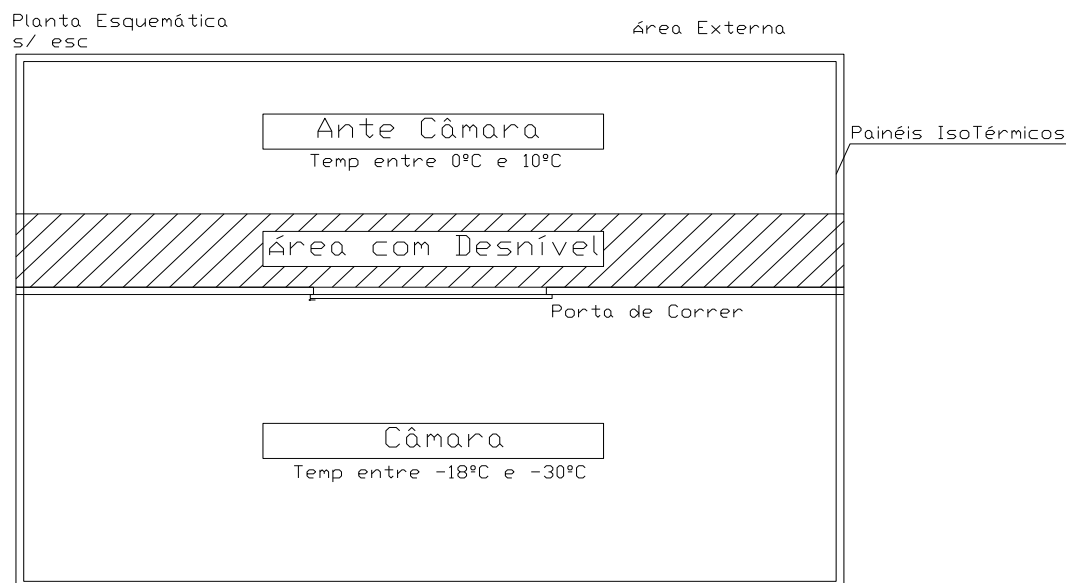


FIGURA 26 - PLANTA ESQUEMÁTICA CÂMARA FRIGORÍFICA

FONTE: ARQUIVO DE OBRA, 2013.



FIGURA 27 - CORTE ESQUEMÁTICO PISO OPERACIONAL E ISOLAMENTO TÉRMICO

FONTE: ARQUIVO DE OBRA, 2013.

4.1.7 Deslocamento dos Rodapés em Concreto

Durante operação da câmara frigorífica, foi constatado que os rodapés executados no perímetro da câmara, nos painéis térmicos, estavam se soltando.

Após análise do perímetro, do projeto de construção dos rodapés, pode-se perceber que os rodapés foram construídos de forma a estar solidarizados ao piso, através de armadura metálica, não foram localizados sinais de impacto, que poderiam ser causadores do deslocamento dos mesmos, ao se olhar a parte externa das câmaras, pode-se observar que houve movimentação dos painéis isotérmicos no sentido externo e posterior retorno para dentro. Através destas análises, adicionado da anamnese com funcionários chegou-se a patologia.

A patologia determinada para este caso foi que, durante certo período de tempo, a câmara reduziu a operação e foi desligada, porém, o desligamento assim como o congelamento, deve ser feito de forma lenta, porém neste caso, foi desligada e o rebaixamento foi mais rápido que o previsto, causando o efeito de sucção para o interior da câmara, e assim novamente ligada, também de forma errônea (de forma acelerada), causou o empuxo para fora dos painéis.

Desta forma, todos os rodapés de perímetro dos painéis, tiveram deslocamentos e quebras.

O tratamento apresentado foi a remoção dos que estavam muito danificados e re-execução, e aplicação de material epoxílico nos que apresentaram somente fissuração. O isolamento entre o rodapé e painéis, também precisou ser refeito e foi enfatizada a necessidade de seguir o tempo correto para desligamento e ligamento das câmaras.

4.2 ESTUDO DE CASO

Para este trabalho, foram utilizados estudos de caso de Construção de Complexo Frigorífico em Paranaguá, Paraná e Complexo Frigorífico em Itajaí, Santa Catarina.

4.2.1 Construção do Complexo Frigorífico em Paranaguá e Itajaí:

Foi feita pesquisa de todo levantamento de campo sobre a construção do complexo acima citado para levantamento de dados. O complexo frigorífico construído em Paranaguá foi executado entre o período de Junho de 2008 até Dezembro de 2009, e o complexo de Itajaí entre Janeiro de 2012 a Dezembro de 2012, tendo como método construtivo, o explanado no item Aspectos Gerais deste trabalho.

De acordo com todas as informações levantadas, foram seguidos rigorosamente todos os procedimentos de norma, tanto para elaboração dos projetos, coordenação de projetos, preparo e execução da edificação.

Foi constatado, através da equipe técnica, que todos os materiais aplicados na edificação eram de qualidade normatizada, e especialmente no quesito, estrutura metálica, sistema de cobertura, fundações e estruturas em concreto e pisos em concreto, todos tiveram e foram ensaiados segundo estabelecido por norma.

O estudo de caso, refere-se a construção do Complexo Operador Logístico Martini Meat Armazéns Gerais S/A.

As manifestações patológicas acima citadas foram todas encontradas nos dois complexos, tanto em Paranaguá como Itajaí, mostrando que muitos dos erros foram repetidos e podem ser evitados com correto gerenciamento.

O fato de cronograma de obra ser curto, não deve implicar em falhas construtivas de projetos ou outras falhas executivas e sim ter um correto gerenciamento na parte de projetos e execução, prevendo quaisquer intervenções, afim de ser manter a vida útil de projeto e especificar toda e qualquer necessidade de manutenção após a entrega da edificação.

As duas obras observadas estão localizadas em região litorânea, onde a agressividade ao concreto é considerada alta, portanto, todas manifestações patológicas e conseqüentemente, as patologias acima citadas, se não tratadas, trarão danos com dificuldade acentuada para recuperação.

Uma particularidade a ser observada, no processo de execução, são as condições climáticas, pois na execução particular de uma câmara frigorífica, devido ao método construtivo, é usual no interior a temperatura estar elevada, em locais litorâneos a temperatura é ainda maior, deve se evitar o excesso de temperatura, pois o calor pode acelerar o processo de pega, e na hora do acabamento pode trazer a redução da resistência superficial a abrasão, assim como trazer excesso de fissuração superficial devido a retração.

Foram observadas em ambos os complexos, diversas falhas de operação e manutenção tais quais, limpeza das antecâmaras com utilização de água, próximo as portas de acesso as câmaras, o que acarreta na formação de gelo nestas proximidades, e através da porosidade do concreto, pode ocorrer o aumento do volume no interior do concreto trazer o rompimento da superfície. Notamos que, para a limpeza destas superfícies com gelo, era utilizado ferramenta metálica não apropriada, para o rompimento do mesmo, causando impactos ao concreto, trazendo aumento da porosidade e até fissuras que poderão trazer novas patologias.

Também com relação a operação, observamos a falha no desligamento e re ligamento das câmaras, este procedimento deve ser feito seguindo controle rigoroso de temperatura, evitando o efeito de sucção interna, que além da degradação do piso em concreto, pode trazer até a queda de painéis isotérmicos.

A gestão dos recursos, após a conclusão das obras é um fator a ser observado, porém é de obrigação da Construtora / Coordenadora da obra, fornecer manual de utilização da estrutura e todos os equipamentos, prevendo neste todas as manutenções necessárias.

5 ANÁLISE DOS ESTUDOS DE CASO

Todas as ciências buscam evolução através de novos conceitos e experimentos, e na construção civil não poderia ser de forma diferente.

Através do levantamento acima e do estudo de caso, consegui evidenciar diversos pontos a serem criteriosamente analisados para determinações das patologias e seu correto tratamento, visando a solução estar correta e também evitar a repetição de erros executivos.

Com a análise das manifestações patológicas, não devemos simplesmente fazer o tratamento da manifestação isoladamente e sim investigar e buscar a real causa de manifestação, chegando a patologia correta, e conseqüentemente do tratamento correto para o problema.

Ao persistirem os sintomas, significa que não foi localizada a patologia e somente a manifestação patológica, necessitando de mais análise, ensaios e investigações sobre o assunto, muitas vezes necessitando reunir equipe técnica especializada em diversos campos e setores para chegar a conclusão correta da patologia em questão.

Outro ponto importante a enfatizar é o de que, com análise das manifestações e correta determinação das patologias, estas poderão ser evitadas em novas edificações, pois já se tem o conhecimento de causa.

Devem ser levados em conta, todos os detalhamento de projeto do piso, pois, a simples falta de armadura de reforço de pilares podem ser classificadas como uma patologia e sua manifestação patológica são trincas e fissuras. O posicionamento correto de telas soldadas, barras de transferências, treliças e espaçadores também são muito importantes devendo ser deixados pontos de referência para composição das juntas de construção e dilatação. Posteriormente a execução do tratamento das juntas. (ABCP - Pavimentos de Concreto Práticas Recomendadas – PR 4)

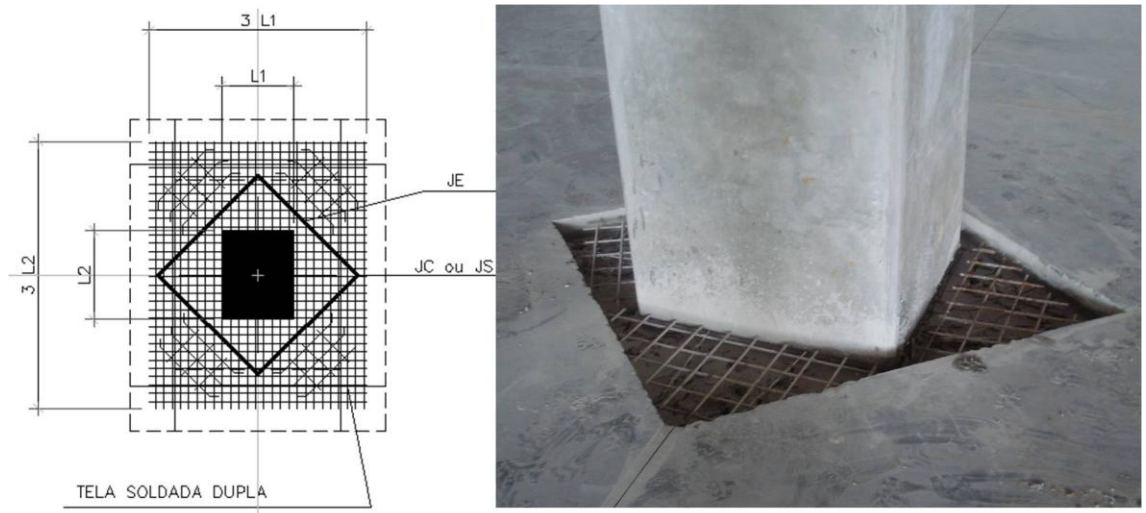


FIGURA 28 – DETALHE ARMADURA DE REFORÇO

FONTE: DAL MASO, 2008

Existem diversos materiais para proteção dos pisos em concreto, porém precisam ser analisadas todas as necessidades de operação e estocagem, para determinar qual a melhor solução a ser aplicada, pois muitas vezes, o valor destes revestimentos inviabilizam a solução.

O engenheiro Ercio Thomaz, pesquisador do Cetac-IPT (Centro de Tecnologia do Ambiente Construído do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo) informa que:

Associação Brasileira de Normas Técnicas não possui normas específicas para o projeto e a construção de pisos industriais de concreto. Não aborda, por exemplo, questões como a especificação e posicionamento das juntas e barras de transferência. Os interessados nesse tipo de informação, extremamente necessária para o projeto do piso, devem recorrer, por exemplo às normas do ACI (*American Concrete Institute*).

Com este estudo, ficou claro a necessidade de estudos para cada tipo de patologia isoladamente, para que consigamos detectar a real patologia e conseqüentemente fazer o tratamento. O tratamento não somente serve para prolongar a vida útil das estruturas em questão, mas também para ser colocado dentro dos projetos de obras futuras para que estas não voltem a se repetir.

Através destas análises, também percebi que, o treinamento das equipes operacionais, pode ajudar muito, a evitar os danos, pois a patologia pode ser a operação em si, ou, através de observação da operação, podem ser constatadas as manifestações patológicas em seu início, para facilitar o tratamento da patologia.

Notei que um fator importante a ser mantido nos locais das edificações, são os projetos e manuais de operação de todos os equipamentos, estruturas e procedimentos, assim como, arquivo fotográfico e diários de obra. Com ajuda destes e a anamnese, muitos detalhes podem surgir para colaborar para a correta determinação da patologia.

Com os gráficos abaixo, podem ser observados onde estão localizadas as maiores incidências de patologias nas construções (Figura 27), já na figura 28, são observados quais os principais causadores das patologias, na qual observa-se que, a maioria é resultante de falhas de execução humana, e conseqüentemente podem ser corrigidas.

Conforme a finalidade da câmara, a planicidade de um piso em concreto, pode ser a patologia do local, para isso existem equipamentos a serem utilizados para medir e aferir a planicidade.

Em 1987, a *American Society for Testing and Materials* (ASTM) iniciou a implantação do conceito, que apresenta dois números distintos para a medição do perfil do piso: o *F Fe* o *L F*. Esses números são definidos por Penna Firme (2006 apud ACI, 1989, p.97) da seguinte forma:

- O *F Fe* é o índice Face de planicidade que define a máxima curvatura permitida no piso em 600mm, calculada com base em duas medidas sucessivas de elevações diferenciais, tomadas a cada 300mm.
- O *L F* é o índice Face de nivelamento que define a conformidade relativa da superfície com um plano horizontal, medindo a cada 3m.

O instrumento utilizado para medir estes números está indicado na figura n.º 29, e os índices podem ser comparados através da Tabela n.º 1.

Com o trabalho elaborado, podemos observar a importância em se tratar as patologias de forma intensa, tendo em vista que, devido a falhas de execução, operação e materiais inadequados, paralisações são necessárias para correções, e como conseqüência destas, empresas reduzem seu faturamento além do investimento em retrabalho.

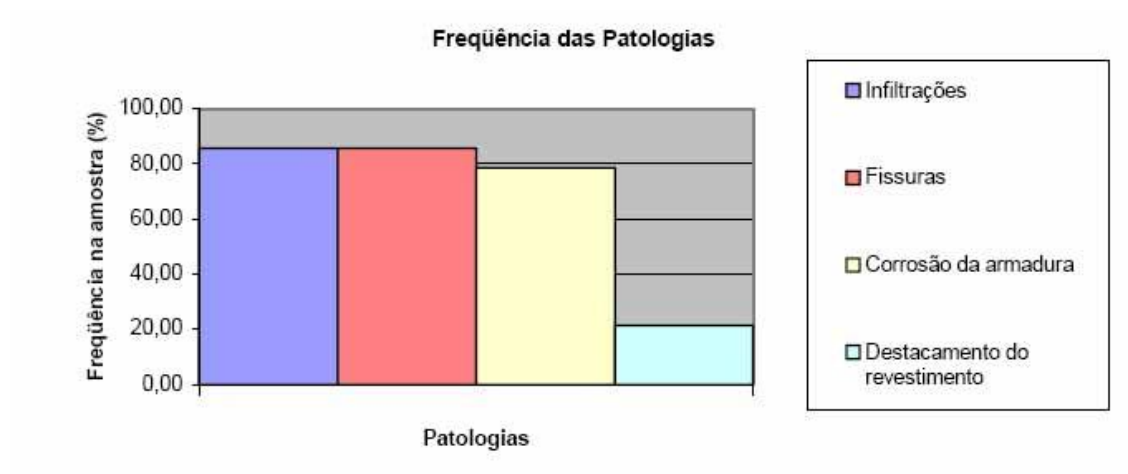


FIGURA 29 – GRÁFICO DE FREQUÊNCIA DAS PATOLOGIAS

FONTE: PATOLOGIAS DAS EDIFICAÇÕES, UFSC, 2009.

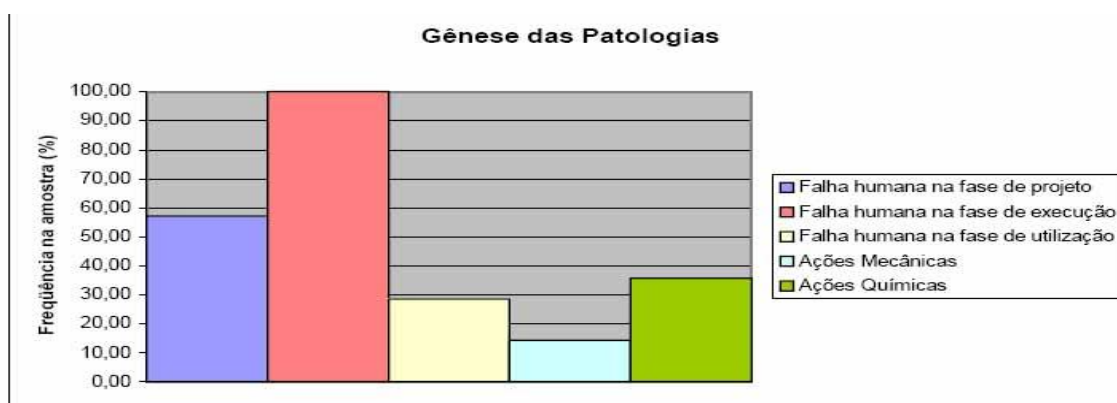


Figura 10 – Incidência de gênese das patologias.

FIGURA 30 – GRÁFICO DE GÊNESE DAS PATOLOGIAS

FONTE: PATOLOGIAS DAS EDIFICAÇÕES, UFSC, 2009.



FIGURA 31 – DIPSTICK (EQUIPAMENTO PARA MEDIR O “F” NUMBER)

FONTE: DAL MASO, 2008.

Uso típico	FF e FL (valores globais)		FF e FL (valores mínimos)	
uso não industrial	25	20	20	15
pátio de estacionamento				
casa de máquinas				
edifícios industriais	50	50	45	20
edifícios comerciais				
depósitos	50	25	45	20
(transito de empilhadeiras)				
depósitos especiais	80	35	70	25
estúdio de televisão	>50	>50		

TABELA 1 – VALORES PARA “F” NUMBERS

TABELA 2 - CLASSIFICAÇÃO DOS PISOS		
	Escola Americana	Escola Européia
Referências para Dimensionamento	PCA, ASSTHO, Westergaard, Picket e Ray, Packard	Losberg e Meyerhof
Sistema Construtivo	Concreto Simples	Concreto reforçado com telas soldadas, fibras de alto módulo e protensão
Tamanho das Placas	Pequenas Dimensões	Grandes Dimensões
Quantidade de Juntas	Elevado	Baixo
Consumo de Concreto	Elevado	Baixo
Custo Inicial e Manutenção	Elevado	Baixo

Custo e Complexidade de Execução	Baixo	Elevado
----------------------------------	-------	---------

FONTE: CHODOUNSKI, 2007.

6 CONCLUSÕES

O presente trabalho buscou apresentar, através dos estudos de caso, as patologias existentes em pisos de concreto sob baixas temperaturas.

Outro ponto abordado, foram as manifestações patológicas apresentadas nos pisos de concreto sob baixas temperaturas, para posterior determinação da correta patologia.

Com a elaboração deste trabalho, cheguei a conclusão de que muitas das patologias existentes, são devidas as falhas de projeto, as quais fazem com que as obras tenham que se adaptar e assim deixando possíveis falhas não previstas na execução. Por outro lado, a execução sem o correto gerenciamento, também acarreta nas patologias.

O ponto importante a ser enfatizado com este trabalho, está na necessidade de gerenciamento de projetos e execução da obra, estarem trabalhando em paralelo para a correta execução da obra, podendo-se prever as patologias futuras e seu correto tratamento.

7 REFERÊNCIAS

ABCP. **Pavimentos de Concreto Práticas Recomendadas – PR 4**, São Paulo, 2009.

ABESC, IBRACON, IBTS. O Desafio de Projetar um Piso Industrial para Câmaras Frias. **Tecnologia do Concreto Armado em Notícia**. Informativo Técnico n.º 8, ano 24.p.11, Maio 2006.

ABESC. **Manual do Concreto Dosado em Central**. Disponível em: <<http://abesc.org.br/pedf/manual.pdf>>, Acesso: 03 fev. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projetos de Estruturas em Concreto: Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2003 (NBR 6118).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Execução de pavimento de concreto simples por meio mecânico**. Rio de Janeiro: ABNT, 1984. (NBR 7583).

BASTOS, Paulo Sérgio Dos Santos. **FUNDAMENTOS DO CONCRETO ARMADO: NOTAS DE AULA**. Universidade Estadual Paulista, Bauru, Agosto de 2011. Disponível em: <<Http://www.feb.unesp.br/pbastos>> Acesso: 3 fev. 2014.

CHODOUNSKI, Daniel Aranha. **Patologias em Pisos Industriais: Relatório Técnico**. São Paulo: Associação Nacional de Pisos e Revestimentos de Alto Desempenho, dez.2010.

DESIGN, Building Construction. **Building Enclosure Design Guidelines for Freezer and Cold Storages Facilities**. mar. 2009. Disponível em: <Http://www.bdcnetwork.com>> Acesso em: 3 fev. 2014.

DIPROTEC.**Relatórios Técnicos**.Curitiba, 2014.

FREITAS JUNIOR, José de Almendra **Materiais de Construção**: Apostila de Materiais de Construção. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 2013.

INQUE, Moacir Hissayassu.**Efeito do Tempo no Concreto Estrutural**. Curitiba, jul.2004.

LIMA, S. M. **Concreto de alto desempenho em ambientes com baixas temperaturas**. São Paulo, 2006. Dissertação (Mestrado).Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

LIMA, S. M. **O Concreto de Alto Desempenho Aplicado a Construções de Sistemas de Armazenagem Sob Baixas Temperaturas**. Cadernos de Engenharia de Estruturas São Carlos, v. 8, n. 32, p. 101-104. São Carlos, 2006.

MASO, Jossiano Dal. **Pisos Industriais de Concreto com Armadura Distribuída**: Projeto e Execução.Santa Maria, 2008.Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Maria.

POWERS, T. C. **A working Hypothesis for further studies of frost resistance of concrete**. **Journal of the American Concrete Institute**. Michigan, v. 16, n. 4, p. 245- 273, feb., 1945.

TECHNE, Revista.Tecnologia Abaixo de Zero.**Revista Techne**. São Paulo, ed. 156, mar.2010. Disponível em [HTTP://techne.pini.com.br/engenharia-civil/156/artigo285479-2.aspx](http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/156/artigo285479-2.aspx)> Acesso em 3 de fev. 2014.

TESSARI, Janaina.**Utilização de Poliestireno Expandido e Potencial de Aproveitamento de seus Resíduos na Construção Civil**. Florianópolis, 2006.Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina.

POWERS, T. C.; HELMUTH, R. A. Theory of volume changes in hardened Portlandcement past during freezing. **Proceedings Highway Research Board**, v. 32, p. 285- 297, 1953.

TECHNE, Revista, Recuperação no chão, Técnicas e produtos para restaurar pavimentos variam de acordo com o tipo de patologia. **Revista Techne** Disponível em <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/154/artigo286669-3.aspx>. Acesso em 3 de junho de 2014.

8 APÊNDICES

8.1 CARTAS TRAÇO CONCRETO

8.2 PROJETOS EXECUTIVOS

8.3 PROJETOS ESTRUTURA METÁLICA

8.4 PROJETO REFRIGERAÇÃO